

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

KIADJA

A K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

SZERKESZTIK :

SZILY KÁLMÁN, LENGYEL BÉLA ÉS PASZLAVSZKY JÓZSEF.

V—VIII. PÓTFÜZET.

AZ 1889. ÉVI XXI. KÖTETHEZ.

BUDAPEST.

KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

(Budapest, V., Eötvös-tér 1. szám).

1889.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CZIKKEK.

- HERMAN OTTÓ. Az északi sarkkör madaréletéből (két képpel). 1.
ILOSVAY LAJOS. Az égés melléktermékeiről (két közlemény). 119, 167.
KLUPATHY JENŐ. A léghajózásról (10 rajzzal). 145.
LENHOSSÉK MIHÁLY. Az agyvelőről mint a lélek műhelyéről (két közlemény, 12 ábrával). 49, 97.
NEUMANN ZSIGMOND. A nitrátok és nitritek képződése a víz párolgása közben (3 ábrával). 67.
PAVLICSEK SÁNDOR. Az élelmiszerek hamisításának megállapításáról (4 ábr.) 79.
RIEGLER SÁNDOR. A lövedéktől a levegőben előidézett tünetmények lefotografálása (3 ábrával). 29.
SCHMIDT SÁNDOR. A Vezuv ásványairól. 21.
STAUB MÓRICZ. Magyarország kövesült fatörzsei. 182.

KISEBB CZIKKEK.

Borbás Vincze, Bricht Lipót, Daday Jenő, Karlovsky Geyza, Kovács Béla, Lenhossék Mihály, Loczka József, Mágócsy-Dietz Sándor, Molnár Nándor, Nuricsán József, Ráth Arnold, Schmidt Sándor, Székely Károly, Szily Kálmán, Tellyesnický Kálmán és Zimányi Károlytól.

TÁRGYJEGYZÉK.

I. Az állattan köréből: Az északi sarkkör madaréletéből (két képpel). 1. — Uj szalag a kéz hátán. 32. — Egy eset az alsó gégeideg rendellenes eredésére (ábrával). 34. — Tanulságos anatómiai készítmények. 36. — A Clarke-féle külső kötélmagról (ábrával) 37. — Az agyvelőről mint a lélek műhelyéről (két közlemény, 12 ábrával) 49, 97. — A rovar-tani műszavakról 88. — Az édesvízi kagylók fejlődéséről 137. — A tengeri sün szemeiről 139.

II. Az ásványtan köréből: A Vezuv ásványairól 21. — A kvarc-trahit málladéka a nagyági érczetelésekben 38. — A szálás ezüst mesterséges előállítása 40. — Két új ásvány Amerikából 140.

III. A chemia köréből: Nehány újabban kristályosított vegyületről 49. — Előadási kísérletek: A sósav elemzése (ábrával); a víz és vízgőz azonossága (ábrával) 43. — Kénhidrogén megtisztítása arzénhidrogéntől 45. — Széndioxid és némely más gáz igen csekély mennyiségének kimutatása 45. — A nitrátok és nitritek képződése a víz párolgása közben (3 ábrával) 67. — Az élelmi szerek hamisításának megállapításáról (4 ábrával) 79. — Egyszerű előadási kísérletek (3 ábrával) 140. — Az égés melléktermékeiről (két közlemény) 97, 167. — Adalékok a salétromossav és salétromsav kémhatásaihoz 119. — A benzolsulfosav-azo- α -naphtylamin magatartása némely redukáló és oxidáló testtel, továbbá napfénnel szemben 122. — Kereskedésbeli nátriumhidroxid tisztítása 126. — Gyors égés közben képződik-e ozon, esetleg hidrogénperoxid? avagy csak a nitrogénnek magasabb oxidjai képződnek, melyeket a salétromossav és salétromsav kémhatásaival mutathatunk ki 127. — Van-e a levegőben ozon és hidrogénperoxid 167. — Salétromossav a nyálban és kilélekzett levegőben 174. — Észrevételek ama kísérletekre, hogy a talaj és növények nitrogéntartalmukat a levegőben foglalt nitrogén közvetlen áthasonlítása folytán szaporítják 175. — A káliumpermanganátból és káliumbichromatból töménykénsavval fejlesztett oxigénben nincs ozon 177. — Salétromossav képződése a gyors égés néhány különleges esetében és cyanképződés megfordított lángban 178. — Szabad nitrogén és oxigén egyesülése platina közreműködésével 179. — A redukált vas lassú oxidálásakor is egyesül a nitrogén oxigénnel 181.

IV. A fizika köréből: A lövedéktől a levegőben előidézett tűnemények lefotografálása (3 ábrával) 29. — A Nap-színkép földi vonalainak megismerése 46. — Az izzó szilárd testek fényléséről 46. — A kinntartás időhosszának meghatározása a pillanatnyi fotografiában 94. — Elektrosztatikai kísérletek (2 ábrával) 94. — A higany-eső (ábrával) 96. — A léghajózásról (10 rajzzal) 145.

V. A növénytan köréből: A növények fiziognómiai vonásai és a növények ősz hazája 90. — A lombos fák védő és gesztfa-rétege 92. — Magyarország kövesült fatörzsei. 182. — A szerbtövis (*Xanthium spinosum* L.) töviseinek morfológiai értéke 191.

Megjegyzés. A betürendes tartalom a Természettudományi Közlöny XXI-ik kötetének tárgymutatójába lesz beosztva.

Megjelenik minden
évnegyed 1-ső napján
3 nagy nyolczadrét
ívnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK

A

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 1 frt
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettudom. Köz-
lönyvel együtt, 6 frt.

XXI. KÖTETHEZ.

1889. JANUÁRIUS.

1-ső PÓTFÜZET.

AZ ÉSZAKI SARKKÖR MADÁRÉLETÉBŐL.*

Az állatvilág kevés osztályának van olyan irodalma, mint a milyen a madaraké. A már-már felülmulhatatlan díszesség s az ennek megfelelő költség kisebb nemzetek bűvárait szinte lehangolja, mert nagyon is érezteti velők szegénységöket, mely bizonyos viszonyoknak nagyon természetes folyománya.

Az a magyar természetvizsgáló, a ki Audubon, Gould, Dresser, vagy akár csak a németek nagyobb szabású, képekkel ellátott kiadásaira veti szemét, hiába küzd bizonyos elbúsulás ellen; mert legott szeme előtt áll annak az anyagi alapnak a szerénysége, a melyről rendelkezhet, mihelyt úgy állítja föl a tételt, hogy az erősek munkájában részt akar venni, az eredményekhez gyarapítólag akar hozzájárulni.

De, ha azt a fényes irodalmat elfogulatlanul és szorosan vesszük; ha ellent tudunk állani annak a káprázatnak, a melyre a madár-tollazat színpompája lefestve is igazán szerfelett alkalmas; ha kevésbbé a színnel és az alakkal törődünk, hanem a lényegesre fordítjuk figyelmünket: akkor mi, a szerényebb-szegényebb nemzet fiai, megtalálhatjuk azt a rést, a mely mégis igazi közreműködéshez vezet; sőt, a mi — viszonyainknál fogva — ennél is több, világos, félreérthetetlen útbaigazítást nyerünk arra az irányra nézve is, a melyet követnünk kell, hogy magát a madarokról szóló tant és egyszersmind nemzeti művelődésünket is megsegélhassuk.

Ha a madarokról szóló irodalmat ép oly szorosan, mint elfogulatlanul vesszük, akkor szükségképen arra az eredményre jutunk, hogy abban az *alakosság* az uralkodó elem. A különböző formákat kikutatni; bizonyos, többnyire külső ismertető jegyek alapján leírni, ugyanezen az alapon csoportosítani; ez a legfőbb igyekezet. A leíró bűvároknak nagy többsége csak akkor folyamodik a biológiai tünetekekhez, a mikor a fajhoz, vagy a csoporthoz való hozzátartozandóság külső jegyekkel kellőképen meg nem okolható.

* A kir. m. Természettudományi Társulat 1888-ik évi november hó 9-ikén tartott népszerű előadása nyomán átdolgozva.

Magában véve már ez is nyomósan bizonyítja, hogy a biológiában nemcsak nagy, hanem legtöbbször elhatározó erő is rejlik.

És különös egy jelenség, hogy a biológiai elemek iránt mind-
eddig kevésbé a leíró természetrajz felkentjeinek táborá, mint
inkább a bűvároknak egy bizonyos, inkább vadászó és irodalmilag
kompiláló része érdeklődött. Már pedig ha van az állatvilágnak egy
formaköre, a mely a biológia kérdését a bűvarra — hogy úgy
mondjuk — reákényszeríti, akkor a madaraké minden bizonnyal az;
mert még a világtenger vizének lakói fölött is, a melyekre nézve
a mozgás határait megszabni nemcsak nehéz, hanem legtöbbször
lehetetlen is, a madarak még ezek fölött is a legszabadabb moz-
gású és költözködésű lények, amazoknál könnyebben észlelhetők,
hozzá még — ha nem is egyébért — a repülés tulajdonságáért
kiválóan érdekesek, a figyelmet úgyszólván megragadók.

Ezzel szemben nagyon jogosult kérdés az: mit értsünk itt
biológia alatt? Újabb időben, különösen Darwin korszak-alkotó
tételeinek hatása alatt, a szerves lények biológiája foglalhatja az
összes életjelenségeknek, beleértve a szervezetek fejlődési menetét,
összealkotását, elváltozását s a fejlődés menetében kifejezett rokon-
ságnak, illetőleg különbségnek is.

Azzal a pusztá alakisággal szemben, a melyre a tulajdonképeni
leíró természetrajz alapította rendszeres sorozatait, a biológiai irány
nagy haladást jelent, már azért is, mert nem éri be a külsővel,
kutatása a mélyre iparkodik; az alak, úgy a mint bizonyos külső
jegyek alapján a leírók rendszerébe van beiktatva és megnevezve,
a biológus számára csak az a pont, a mely körül az életjelensége-
ket, t. i. a tulajdonképeni biológiai anyagot felgyűjti s e felgyűj-
tött anyag — természetesen — nem egyszer bírálata is az illető
alaknak a rendszerben való elhelyezésére nézve.

Így természetes, hogy az egyik irány a másikat nem zárja ki
s a tudomány haladása tulajdonképen a kölcsönös hatásban gyö-
kerezik.

De van a biológiának egy része, mely a ma dívó két irány-
nak látszólag csak függelékét alkotja. A szigorúan tudományos
fejtegetés épen csak érinti, tüzetesebben csak akkor foglalkozik vele,
ha más, a szervezetből merített bizonyítékok dolgában megszorúl;
viszont a tulajdonképeni biológiai kutatás iránt bizonyos elfogultság-
gal viseltetők, szorosan az alakhoz kötik, érezhetően kiszínezik,
elaprózzák, biológia helyett tehát, melynek mindenkor összehason-
lító és összefoglalónak, tehát az alap-okokra fordítottnak kell
lennie, már bizonyos szépirodalmi ízű »életképeket« nyújtanak.
Ezekben az »életképekben« elenyészik a rend, a család, a nem, sőt
még a faj is; úgyszólván csak az egyén egészen külső viselkedése

— s ez is csak az élet kevés mozzanatai szerint — van feltüntetve bennök.

Már pedig a biológiának ez a része, tudományos szempontból véve, szerfelett fontos; legtömörebb jellemzése talán következőképen adható.

Az élő szervezet mint olyan, úgy életének egész lefolyása is, annak a hatásnak szempontjából ítélendő meg, a melyet a természet egészében gyakorol.

Ha azt mondjuk, hogy állat-élet csak ott fejlődik, a hol a szükséges feltételek megvannak, hát ez valóban áll; de ha a kérdést úgy állítjuk fel: mik legyenek azok a feltételek, mi azoknak a mértéke, hogyan viszonylik az állat-élet változó feltételekhez stb.? akkor egy végtelennek látszó szemhatár nyílik meg előttünk s csak kevés szilárd pont az, a melyet a bűvárkodás rajta teremtett.

A midőn a királyi magyar Természettudományi Társulat a madarakról szóló mű megírását reám bízta, nekem a biológia e részével számolnom kellett; mint már érintettem is, a madarak erre úgy-szólván kényszerítik a vizsgálót. A madarak, a rendszer szempontjából véve, egy élesen meghatározott egésznek alkotnak, a legszabadabb mozgású lények, a melyek elem, éghajlat, föld- és víz-alakulatok szerint, tehát legkülömbözőbb feltételek között életkörüre találnak; életök — kevés kivétellel — folytonos, más lényekéhez viszonyítva rendkívül élénk munkálkodás, melyet egy igen nagy rész — a vándorlók — zónáról zónára átvíve gyakorol.

E munkának emberi értelemmel való felérése mindenesetre a biológia ama részének feladata, a melynek tömör jellemzését adni iparkodtam.

A madarak tekintetében a biológiának ez a része már igen régen foglalkoztat. Húsz éve mult, hogy az erdélyi Mezőség Hódos-vagy Szarvas-tóság mentén a madarak vonulását tüzetes megfigyelés tárgyává tettem.* Az 1867-ik évben márczius 11-ikétől junius 4-ikéig Gyekén, 1868-ban márczius 16-ikától junius végéig Mező-Záhon figyeltem a vonulást, még pedig a meteorológiai jelenségekkel kapcsolatosan.

A hőmérséklet változásának befolyása a vándorlás menetére világosan kitűnt. Ezeknek és más vizsgálatoknak tömören egybefoglalt eredménye a következő.

A vándormadarak érkezésére vonatkozólag felállítható tételek ezek voltak:

1. Egy és ugyanannak a fajnak az a része, mely északon tanyázik, egy délibb ponton korábban jelentkezik, mint az a rész, a

* Az eredmény megjelent az Erdélyi Múzeum-Egylet évkönyveiben.

mely azon a ponton fészkel; minél északibb a tanya fekvése, annál korábban haladnak át az odavaló vándorok a délibb fekvésű pontokon.

2. Az északfelé legmesszebbre menő vándorok kizárólagosan erőteljes, teljesen kifejlődött egyének; az ifjabbak déliebb pontokon maradnak.

3. A hőmérséklet megcsappanása, különösen ha csapadékokkal és a vonulási utat követő szelekkel kapcsolatos, a vonulást *helyileg* bizonyos időre megakasztja (a madár t. i. mindig szél *ellenében* vonul, a velejáró szél beveszi magát a tollazatába, zavarja a repülést és csökkenti a test melegét).

A távozásra nézve ma még nincsen kellő anyagom s ez az irodalomban is kevésbé van eddig méltatva.

Az első pont különösen fontos. Egyazon faj, mely vándorol, télen a melegebb éghajlatot keresi fel s a midőn visszatér mégis éghajlat szerint rendkívül elütő zónákban foglal helyet, üti fel tanyáját.

Heuglin a füsti fecskét feljegyezte a Spitzbergákról, tehát a teljesen arktikus körből, a hova semminemű kunyhó füstje nem hivogathatja; igaz hogy ott csak repült. Én láttam Tromsöben — $69^{\circ} 38'$ — párosan. Miért van ez így? A madárnak Afrikától a mérsékelt égövön át ezernyi ezer jobb hely kínálkozik; de ő megyen.

Ha ezt a füsti fecskére nézve az »eltévedés« rovására írjuk is, melyre egyébként is számos példa van, más fajok egyenesen kikényszerítik a kérdés felvetését. Az egyszerű kis *Anthus pratensis*, mely télire Afrikába, délnyugoti Ázsiába vonul, de déli Európában is megmarad, fészket üt az egész mérsékelt égövben, de feljár Európa és Ázsia legészakibb részébe is költeni. Az északi szélesség 71-ik foka táján épen úgy féltette tölem fészket, fiát, mint a magyar föld bármely neki való helyiségén.

Ebből és számos más ötletből, melyet egy értekezés keretében felsorolni nem lehet és nem is szükséges, felvetődik biológiai szempontból a »miért?« kérdése, a melyre a szabatos feleletet keresni kell; annyival is inkább, mert a szervezet legtöbbször nem is mutat oly számbavehető különbségeket, a melyek a jelenséget megmagyarázhatnák, lévén pl. az *Anthus pratensis* madár Magerő-sziget vagy a Porsanger fokán szakasztott az, a mi nálunk.

Az áttolódásra emlékeztető helycsere is ilyen kihívó jelenség. Télszakára déli tájakra vonuló madaraink helyét elfoglalja számos északi jövevény, kihúzza a telet; nem egyszer addig marad, a míg a már délről visszatérő vándorainkkal találkozik; ekkor szárnyra

kerekedik, visszatér északra, noha itt, a telelő helyen, látszólag minden marasztaná. Miért megyen ridegebb tájak felé?

Az ilyen kérdésekre való elfogadható felelet rendkívül nehéz s azt ma még csak keresni kell, daczára annak, hogy a madarak vonulását tárgyaló irodalom ezeket az okokat bizonyos előszeretettel felhozogatja; de az is igaz, hogy a gyanításon túlra még nem jutott.

A jelenségre vonatkozó tudományos és összegező törekvés még nem is oly régi. Middendorff A. úttörő munkájában* a vonulás időpontjaira és az irányra fektette vizsgálatainak súlyát, a mellett csak Oroszország területére szorítkozott s természetes, hogy a korlátolt hely jelenségei nem vethettek világot az egészre.

Körülbelül tíz évvel később a finn Palmén egy nagy erudícióval írott könyvben az általánosra vetette szemét: de alapjában véve csak a vonulási utakat tárgyalja s azoknak kijelölése tizenkilencz madárfajnak jelentkezésére van alapítva;** hozzá csak az ó-világ jelenségeit veszi szemügyre.

A kisebb-nagyobb töredékeket felkaroló irodalom gazdag ugyan, de épen töredékességénél fogva az alap-okok felderítésére csak kevésé alkalmas.

Ma Palmén iránya, mely a vonulási utak meghatározására törekszik az uralkodó s az ornithológusok nemzetközi szövetkezete azon fáradozik, hogy a madarak vonulását az észlelő állomások egész hálózatával figyeltesse. A madármunka kérdése pihen.

Egy lehetőleg összefoglaló magyar madártani műre nézve mindezeknek megértése, kellő méltatása, különösen a jelenségek biológiai alapokaira való tekintetből, okvetetlenül szükséges; de a kellő megértés és méltatás nem meríthető egyedül könyvekből, bármily jelesek legyenek is azok; a meggyőződésnek az erőt, a bepillantásnak a mélységet, a könyvekkel szemben pedig a bírálat elfogulatlanságát egyedül csak az élő természet jelenségeinek közvetlen szemlélete adja, és csupán csak ez adhatja meg.

Ez vitt Norvégia legészakibb tájaira; köszönet ezért azoknak, a kik az utazást lehetővé tették.

* Die Isopiptesen Russlands; Grundlagen zur Erforschung der Zugzeiten und Zugrichtungen der Vögel Russlands. Mém. de l'Académie des Sciences d. St. Petersburg. Tom. VIII., Sér. VI. 1855.

* Palmén J. A., Ueber die Zugstrassen der Vögel. Leipzig, 1876.

** E fajok a következők: *Charadrius helveticus* L., *Phalaropus fulicarius* L., *Tringa maritima* Br., *Pelidna subarcuata* Gldst., *Pelidna minuta* Leisl., *Tringa canutus* L., *Calidris arenaria* L., *Cygnus minor* Pall., *Anser brachyrhynchus* Baill., *Anser albifrons* Bechst., *Anser leucopsis* Bechst., *Anser bernicla* L., *Anser ruficollis* Pall., *Somateria spectabilis* L., *Fuligula Stelleri* Pall., *Larus glaucus* L., *Rissa tridactyla* L., *Larus eburneus* Gm., *Mergulus alle* L.

Hogy ezzel azután egy negyven éven át táplált vágyam teljesült, hogy ezt egykoron egy naiv rézkarcz szemlélete idézte fel bennem, ez, mint szubjektív természetű dolog, itt nem foglalhat helyet.

Igen természetes, hogy ez az első értekezés nem mondhat ítéleteket; még véleményt sem kockáztathat, mert az alap még szükségképen fogyatékos s így én a következőkben csak az útközben megejtett észleleteknek némely sorozatait adhatom; a tanúságok dolgában pedig meg kell tartanom azt a határt, a melyet a megfigyelt tények előmbe szabnak: más szavakkal mondva, a meddig tényekre támaszkodva mehetek.

Még azt is megjegyzem, hogy az itt kifejtendő sorozat végső pontja *Svaerholt* méltán világhírű madárhegye, tehát az út észak felé tartó irányának jelenségeiről lesz szó; a visszatérést csak néhány, kiválóan szembetűnő jelenség felemlítésével fogom érinteni.

Az út iránya Norvégia nyugoti partjának egész hosszában, tehát Stavanger, Bergen, Drontheim, Bodó, Henningsvaer, Tromsø, Hammerfest s az Északi-foktól (Nordcap) keletre a Porsanger és Laxe-Fjord között majdnem az északi szélesség 71-dik fokáig kirúgó, félszigetszerű földfarokig vezetett;* Tromsø szigete volt a főhely; a legfőbb czél a madárhegyek szemlélete; az idő 1888. június 11-ikétől július 23-ikáig terjedett, Svaerholtig érte.

*

Júniusban a tenger maga néptelen, madár csak a norvég partokat annyira jellemző szigetközökben mutatkozik; a legtöbb életet a kikötőkhöz ragaszkodó két nagy sirályfaj, a tengeri és ezüstös sirály — *Larus marinus* és *argentatus* — fejt ki. Ezeknek száma csekély, három, négy — ritkán nyolcz, tíz — pár az egész. A ragaszkodás oka a megélés könnyűségében rejlik: a hajók konyhahulladéka, a halaspiaczéval és a halasbárkákéval együtt, mind a tengerbe kerül, elkölthető része kész prédája a sirályoknak; hogy ezek a madarak állandók, ezt viselkedésük bizonyítja, mely az emberrel szemben nem annyira bizalmas mint inkább tolakodó; arról az irigységről nem is szólva, mely nem fajt a faj ellen, hanem az egyes madarat a másik ellen uszítja. E két sirályfajnak tömeges fészkelése messze északra esik; a kikötőkben élők tehát kiszakadtak, alkalmazkodtak; fészkelő helyeiket a tenger felé dülő ös kősegek alkotta sziklafalakon a meszelés-szerű szenny árulja el.

A tenger néptelenségét az magyarázza, hogy a madarak tömege fészkelő tanyáin van, melyek egyfelől a sarkkörön belől állanak s fel az ismeretlenig terjednek, másfelől a földség belsejébe is esnek.

* Utam különben Vardöig terjedett.

Már Bergen körül — 60° 24' é. sz. — a Svartediket tavak táján köszöntött az észak egyik sajátságos tüneménye: a fenyőrigó — *Turdus pilaris* — nyílt fészkelése; sűrűn járt ösvények közelében, alig három méter magasban, puszta ágak közé volt rakva az alkotmány, melyet az anyamadár repkedése, lármája, támadása mindjárt elárult.

A Bergen körüli szigetközökben s leginkább kirúgó szirtfokok körül, egy halászcser faj — *Sterna* — mozgolódott sűrűbben, néha egy-egy dunnarucza — *Somateria mollissima* — sietett a halomszigetség felé, míg az »osztriga-nyitogató« madár, — *Haematopus ostrealegus* — melynek különben az osztrigákhoz semmi köze, alig arasznnyira a tenger színe felett repkedve, tarkaságával és messze hallható hangjával legott feltűnt.

Itt kezdtem meg azt az észlelést, a mely a tenger alak-elnyelő tulajdonságára vonatkozik: a tarka *Haematopus* akkor, a mikor a tenger síkja csak épen berzengett, nyolcz másodperc alatt eltűnt az ember szeme elől; a madár repülése mintegy összeolvad a hullámmozgás ritmusával, a többit megteszi a csillogás.

Egészen véve ez a madárkép kísért a sarkkör felé, a melynek küszöbe táján azután érezhető változás állott be: az ezüstös sirály már a tenger síkján és tömegesebben mutatkozott, a mi nagyobb fészkelő tanya közelére vallott. A sirályok serege mindig együtt tart, a tengeren bizonyos pontokon lebecsátkozik; valószínű, hogy ezt a táplálék foltszerű felvetődése okozza.

Ugyane hely táján már az északi halászcser is — *Sterna arctica* —, ezerre rugó tömegben s teljesen úgy mint a sirály rajzik a szigetközi tenger színén; a hajót a vész-sirály* — *Larus canus* — is kezdi kísérni.

Közetlenül a sarkkör előtt, mely 66½° é. sz. alá esik, a hajó elérte a Lökten szigetén fekvő Kobberdal halásztelepet, melynek kikötőhelye táján egy kis, majdnem cipókerekre lekopott halomsziget emelkedik a tenger fölé. A szigetet egy sekély nyereg egy kisebb és egy nagyobb részre osztja; a kisebbik részhez támaszkodik egy a tenger felé lábakra épített rakodó, a nagyobbik fél borítva van sajátságos kőalkotmányokkal, melyek között kora reggelen kosaras asszonyok mozogtak: a kőalkotmány felső köveit felemelték, alája és mélyen benyúltak, valamit kimarkoltak.

A sziget közelében dunnarucza tojók uszkáltak, majd szárnyra kapva letelepedtek a kőalkotmányokra, nyugtalanul lesve az asszo-

* Az itt használt madárnevek nem véglegesek; a végső megállapodás csak a nyelvi anyag teljes rendezésével következhet be.

nyok távozását. Ez tehát egy úgynevezett »Eiderholm« volt, a norvég tengeri gazdaságnak egyik legsajátságosabb ága.

A kőalkotmányokat barlang-alakra az ember rakja, tudván, hogy a dunnarucza szereti a barlangban való fészkelést; a szigorúan védett madár bizonyos fokig megkezesedik, elfoglalja a barlangokat, kibéleli fészket a saját melléből kitépedt finom pehellyel, az ágy-neműek legértékesebb töltelékével; de a mikor a tengerre kiszáll, hogy táplálkozzék, az ember él az alkalommal s belemarkol a helybe, új meg új adózásra kényszerítve a madarat, mely tojásának kihülését félti.

Egy későbbi, sajátságos megfigyelés az, hogy a míg e madarak nászideje tart, mindkét nembeli madár az ember iránt bizodalmas; a mint az anyamadár költeni kezd, a gunár már húzódik; és a mint a fiak kikeltek s az anyamadárral a tengerre szálltak, a gunárok mindinkább seregbe verődnek, mindinkább távoznak s bizalmatlanokká lesznek. Az anyamadár apró fiaival a halásztelepeken az ember körül úgyszólván lábatlankodik; de úgy, a mint a fiak növekednek, a család mind nagyobb és nagyobb körben mozog, míg végre az anya megtollasodott ivadékaival követi a gunárok példáját: messze kerül az Oczeánra s messziről kerül az embert. A tenger táplálja, az ember kihasználja; az ősz elviszi, a tavasz visszahozza: a domesztikáció menetének világos képe.

A sarkkörben, a melyen a hajó június 21-ikén haladott át, mindenekelőtt az immár teljes napéj és éjnap jelenségei ragadták meg a figyelmet, melyeket a hótól tarka táj még sajátságosabbá tett: éjjélkor is teljes mozgású madárélet, hóborított tájon nászt ülő madárpárok.

A remek Hestmandsö csúcson túl, a méltán híres Vestfjord szakgatott sziklavilága; vad hullámlázás, mely fölött lomha szárny-csapással vonúlt el a nagy halászó sas — *Aquila* vagy *Haliaëtos albicilla* — majd a leírhatatlanul merészszerű, ékfarkú rablósirály — *Lestris parasitica* — vágott a prédázó sirályra, hogy a koncz elejtésére kényszerítse.

A 69^o é. sz. alatt táguló szigetközben ezernyi ezüstös sirály borította el a tengernek egy bizonyos pontját; a legnagyobb rész uszált, a többi csapdosva szedegetett; néha, mintha forgósél kapott volna a tömegbe, a sirályok felkavarodtak, hogy ismét leereszkedjenek. Ez már madárhegy jele volt, mely csakugyan ott is van Harstad táján; de a mely mellett úgy kellett elhaladni. Ezen túl 5—6 ezerre rugó sirálytömegek — mindig együtt járva — gyakran jelentkeztek.

Tromsö főállomáson — június 23-ikán — teljesen téli táj köszöntött, nem a sarkköri természet élete szempontjából véve téli,



Kelet.

Svaerholt képe.

Nyugot.

hanem a mérsékelt égöv lakójára gyakorolt szemre való hatás szerint csakugyan az volt. A délutáni órákban a hőmérséklet mindössze $+8^{\circ}\text{C}$.

Tromsø város az ugyanily nevű szigeten fekszik; a sziget úgy fekszik a parti hegység koszorújában, hogy teljesen védve van. Délről a pompás Bensjorstind, keletről a Tromstind, nyugotról Kvalø sziget hegysorai, északról Ringvatsø és Renø szigetek sziklagátjai védik; e heggykoszorúnak és a meleg tengeráramlatnak köszöni Tromsø sziget nyiresét, mely elborítja s tekintve hogy a $69^{\circ} 38'$ é. szélességben vagyunk, meglepően erőteljes, levélzet szerint üde, szinte haragos zöld. Ez a vígan, bátran fakadó lomb s a hegység téli színe megkapó ellentétet alkotnak.

Az erdőszél rétségén rigók keresgélnek s kisül, hogy borosrigók — *Turdus iliacus* — az elejtett madár szájában egész nyaláb nagy szunyog van, a madár tehát fiakat táplál; a rét színén az Equisetum már fejtí szálait, az alig méternyi hajlásban még vastag hórétet terjedez.

Belépünk az erdőbe; minden harmadik, negyedik fán hol a fenyő-, hol a borosrigó fészke szabadon, minden rejtegetés nélkül; az utóbbi néha a földre mintegy letéve; az egyik fészekben már tokosodó fiak, a másokban az anyamadar még buzgón költ, a harmadikban az első tojás és nyilván való, hogy ezt az egyenetlenséget a fekvés különbsége is idézi elő.

A mikor az óra pontban éjfél mutat, a borús ég daczára is az erdő teljesen világos, zeng a borosrigó szép dalától; olyan ponton, mely már tundraszerű elemeket mutat, hívogat a hófajd — *Tetrao* vagy *Lagopus subalpinus*; a felrezenő most még hófehér, hogy egy hónap múlva már sötét nyári tollazatban pompázzon.

Hófolton át dongó repül, oly eleven sebességgel, hogy csak az entomológus gyakorlott szeme veheti ki. A nehéz felhőzet ontani kezdi a darát, melyet hulló hó vált fel; de ez cseppet sem zavarja fészke építésében legkeményebb teleink vendégét, a zsezsét — *Linaria rubra* — melynek e táj a fészkelő tanyája; az építkezést a járt úttól két lépésnyire egészen nyíltan folytatja. Mindezekből és még számos más jelenségből az arktikus élet nyugalma s az alkalmazkodás bámulatos jelensége szól felénk; de világosan szól felénk is, hogy e táj sem nélkülözheti a madár munkáját és megfordítva, a madár sem e tájakat.

A légkörnek oly változásai, a melyeket a mérsékelt égöv növénye, madara okvetetlenül megsínylene, itt az életet még csak meg sem lassítják.

Igen természetes, hogy a madarak élete ilyen körülmények között sok feltűnő vonást mutat, a legfeltűnőbbet a fészek táján

való viselkedésben. A költés buzgóbb, a fészek és fiak féltése lázasabb, mint a melegebb tájakon.

Csak egy pár szót erről. Grindö sziget partjának legridegebb sziklásán az északi csér — *Sterna arctica* — a puszta kötörmelékre rakja le tojását s noha az alj igazán »jéghideg« mégis kikölti fiát.

Tromsdal völgye talpán, a lappok kunyhói körül, a kis zseze madár egy kiaszott nyírfára, ember-mell magasságra, nyíltan rakta fészket; a kis anya buzgón költ; megközelítjük két lépésre, egy lépésre, végre arcunkkal arasznyira, a kis madár nem mozdul: noha piczi szeme reánk van szegezve, noha abban a parányi szervben visszatükröződik a gond, az aggodalom, a félelem, minden.

Tromsö szigete nyugoti részén egy, helyen-közön ingoványos, tisztásszerű rét terül el s alig hogy reálépünk, keringeni, jajgatni kezd fejünk körül a *Totanus calidris*, magyar szólás szerint »sneff«-szerű madár, mely ügyesen futos az ingoványon, a tenger partján és szélvizeiben, szóval köztudomás szerint lába alkotásánál fogva mindenre alkalmasabb, mint arra, hogy fa ágára kapjon fel: itt felkap, nemcsak a fa ágára, hanem még a telegraf drótjára is, percekig billegve, míg az egyensúlyt eltalálja. A jelenség megkapó, nyitja eleintén titok színében tűnik fel a vizsgáló előtt, a megfejtést csak más észlelet adja és adhatja meg.

Erre az észleletre a kis *Tringa Temminckii*, szintén »sneff«-szerű, kis madár adta meg az alkalmat, mely Tromsö szigetének szintén nyugoti oldalán, de az északibb — Langenaes — részén pocsolják közelében, igen ritka fűbokrok alatt fészkel. Ez a különben igen óvatos madár, mely rendes körülmények között 150, legfeljebb 100 lépésnyire alig várja be az embert, fészke közelében teljesen megváltozik, igazán jajgatva és igazán az ember feje körül röpköd; ha fészket csakugyan megközelítjük 6, néha épen csak 3 lépésnyi távolságra is letelepedik, mindenképen tetteti magát, csak-hogy az embert elcsábítsa kis családja közeléből.

Rendes fészkealja a sarkkörben négy tojás, illetőleg madárfiú; de a mondott helyen hetesre bukkantunk. A mióta az állatok életjelenségeinek megfigyelésével foglalkozom, soha oly anyaszeretetre nem találtam, mint a minőt a sarkkör e kis madara tanúsított. A picziny fiak porszürke és fehéres-gyöngyös pelyhe az alakoskodásra kiválóan alkalmas; a hét fiú úgy összebujt, hogy teljesen egy földrög képét mutatta s beletelt egy fél órába, a míg három ember kutató szeme az alig 4 négyszögméternyi területen megkülönböztethette.

Megvallom, hogy nehezemre esett a lövés, a mellyel az anyát le kellett teríteni; de kellett, mert a tapasztalati tudomány kézzelfogható bizonyítékot is kíván. A *Tringa*-fiúk közül négyre Foslie

konzervátor tartott igényt a tromsói múzeum számára, nekem csak kettő kellett s így egy árvaságra jutott, mert az anya már elesett. Ennek az egy árvának más fészket kerestünk, mely már perczek mulva ugyanazon a területen akadt is; itt a fészkalja csak kettő, de a kis anya itt is igazán hős volt; három lépésre telepedett le tőlem, szárnyaszegettnek tetette magát; a fiút a bokor alá bocsátva, alig tettem három lépést, az anya már ott volt fiainál, az egyik már nagyon didergőt nyomban bal szárnya alá fogta, jobb szárnyát kiterjesztette s hívogatni kezdte a másik fiút és az árvát; az egész igazán megindító jelenet volt.

Ha már most elgondoljuk a fészken hősiesen megülő kis zseze madarat, a telegráfróton és nyirfa csucsán rendes természete ellenére billegő *Totanus calidrist*, könnyű belátni, hogy mi indítja e madarakat a leírt viselkedésre?

A költőibb lelkület talán azt mondaná: minél zordonabb a táj, annál melegebb a madáranya szeretete; a prózához kötött szakember csak azt mondhatja, hogy a madáranya félti a fészkalját — legyen az tojás vagy már kikelt fiú — a kihüléstől, mert ez pusztulást jelent; ezt a szót: »ösztönszerűen« mellőzni kell, mert ennek a legmélyebb tudomány sem adhatja meg szabatos fogalmát.

Ez és számos más tünemény, mely itt most nem talál helyre, a mérsékelt övhöz szokott vizsgálóra nézve igen hasznos iskola. Az életnek a körülményekhez való alkalmazkodása nagy tanúságot rejt magában, helyes felfogása javítja az ítéletet, a melyre minden komoly vizsgálatnak törekednie kell.

Azonban — s ez igen érthető is — a vizsgálódás egész súlya a madárhegyek kérdésén fordult meg, azon a világhírre vergődött madaréleten, mely látszólag oly elütő a sarkkörü tájak ridegségével szemben.

Tromsø természetvizsgálói úgy vélekedtek, hogy Svaerholt madárhegyén kívül akad még más is, épen oly érdekes, névszerint a Risø szigetcsoporton, melynek egyik kitolt sziklaszigete, Sandvaer, arról nevezetes, hogy az északi szélesség hetvenedik foka rajta halad át.

A Risø csoport már az Oczeánban van; nyugot felől ennek roppant hullámzata mossa a nagyobb halomszigetek meztelen szikláit; a kisebbeken átcsapdos.

Risön és szomszédjain, mint Sandø, Füglø (az északi, mert több is van s a név a madarak tanyáitól ered) s több más szigeten a norvég ember a Robinsonéra emlékeztető életet folytat, halászatból és — különösen a vad Függlön — a madárfészek kirablásából él.

Az út a keskeny Kvaalsundon, tehát Kvaalø és a nagy Ringvatsø sziget között vezetett. A hajó Gaasvaernél éri el az Oczeánt

s noha — akkor, július 1-én — az idő éjféltre járt, a nap teljes fényben ragyogott, tiszta fehér fényben, mert oly magasan járt, hogy nem érte el a tenger fénytörő gőzrétegzetét.

Az Oczeánon nagy sirályfoltok köszöntöttek, melyek itt is szorosan együtt tartottak s nagy reményt keltettek.

Risőn magán, melynek kicsiny kikötője mögött rögtön hágni kezd a hegy, a híres északi utazó, Jacobsen, öccse fogadott s a mint a ladikkal kikötöttünk, ügyelni kellett, hogy az ott lábatlankodó pelyhes *Somateria* fiakat le ne tapossuk. Pontban éjféltkor a teljes fényben ragyogó nap egyenesen ablakunkba sütött.

A sirály tanyái a déli halomszigeteken vannak; faj szerint az ezüstös és a tengeri sirály költ a szakadékok párkányzatain; mindenekelőtt ide szállottunk ki.

A szigetség közeiben a gyönyörűen tarka tollú, piros csőrű, fűrjre emlékeztető röptű Uria grylle madár alig arasznyira surrantgatott el a tenger színe felett, míg a sziklákon a bóbás karakatnák kisebb-nagyobb falkákban peczkelődtek. Egy nagyobb halomszigetet meghágva, a sirályhad nagy lármát kezdett csapni, jelélül annak, hogy ez az ő helye; de fészeknek nyoma sem volt — végre reájöttünk, hogy itt már csupa fia-sirály volt s ez mind elbűjt; szennyesfehér földön sötétén tarkázott pelyhe úgy egybevágott a szikla színével, hogy alig lehetett a porontyokra akadni. Legtöbbjbe repedésbe dugta a fejét, míg teste künn rekedt, — szegények a strucz bölcsességét érték fel.

Más halomszigeten a szakadékokban ágakból, de ügyetlenül tákolt karakatna fészkekre találtunk, melyekben egy vagy két meszes, szennyes tojás volt. A már kotoló madarak egészen közelre vártak be s nagyon kelletlenül távoztak.

Ez a vad madár fészkelő helyén mindig bevárt lövésre.

Volt ebben sok sajátságos, de a »madárhegy« fogalmát nagyon szegényesen magyarázta, mert alig tett ki száz párt.

Az északi részen, melyre másnap szálltunk ki, hasonló volt a madárkép, míglen gazdánk el nem vitt a »Skarvholm«-ra, vagyis a karakatna fészkelő helyére. Ez egy vad, majdnem merőben kopár, táblás rétegzetével élben és égnek meredező halomsziget volt; messziről úgy fehérlett, mintha be volna meszelve s a fehérségből kiríttak a csóvaszerű fekete pontok.

A mint a madarak észrevették, hogy a ladik sziklájuk felé tart, roppant láрма keletkezett; a fekete sereg szárnyarakapott, megszállotta az ormot, mely azután úgy nézett ki, mintha champagneis üvegekkel volna megrakva. Felkeltek a sirályok is, a melyek a sziklasziget kisebbik felén tanyáztak.

Partra, tulajdonképen a tengeri hinártól síkos sziklaélekre

szálltunk s behatoltunk a fészektanya kellő közepéig. Az anyamadarak károgva keringtek körülöttünk, egyik része a tengerből kiálló sziklára telepedett, mi pedig a legsajátságosabb madárképben gyönyörködtünk.

A szikla fehérsége a madarak hulladékatól eredett; a rőzséből és hinárból tákolt fészkek roppant szennyesek voltak; bennök az új nemzedék a kifejlődés minden képzelhető fokán: tojás, épen kibújt vak fiú, koromfekete bolyhos pelyhű; a kikelt fiak rettentő sikítást vittek végbe, melynél csak igazi rútságuk volt nagyobb. A mezeten, vak, fekete porontyok inkább hasonlítanak a szalamandra gyíkhoz, mint madárhoz, még a tapintás is békaszerű, különösen a szájtátás és a csonka szárnyakkal való mászkálás a lassú mozgású kételtűekre emlékeztet.

A fészkek száma úgy 200 körül lehetett; de hát ezért nem volt érdemes a hetvenedik szélességi fokig fáradni, mert ha nem is ily elhelyezésben, de nagyobb karakatna telepre is találhatunk itt, magyar földön.

Svaerholt, Svaerholt! ez hangzott fel bennem; valami féltés érzete támadt bensőmben, hátha az a kép, a melyet lelkemben kirajzoltam róla, alatta marad a képzeletnek — ha csalódom s ki kell ábrándulni; szétfoszlik, pusztá ábrándozásnak bizonyul be mind az, a mit az a naiv rézkarcz egykoron felidézett, sok olvasmány kifejlesztett?

Holboell a heringsirálytól megszállott Inujautuk madárhegyet egy óriási galambdúcához hasonlítja; Faber azt mondja Grimső madárhegyeiről, hogy a sirályok tömege elborítja a napot, a mikor felrepül; ellepi a sziklát, mikor ül; süketíti a fület, a mikor kiált s bemeszeli a *Cochleariá*-tól zöld sziklát a mikor költ.

Brehm ismerte e leírásokat s hozzáfűzi, hogy ő csak akkor szerezte meg a helyes fogalmat, a mikor Svaerholt alatt elhajózva, a hajó kapitánya elsüttette az egyik ágyut. Ekkor így folytatja: »Egy hatalmas sziklafal tűnt fel előttem, olyan mint egy óriási nagy palatábla, a melyet milliónyi millió fehér pont borít; a mint a lövés eldőrdült, a fehér pontok a sötét alapról részben leváltak, feléledtek, vakító fehérségű sirályokká alakultak s perczeken át oly sűrűn bocsátkoztak le a tengerre, hogy azt gondoltam, hogy egy óriási hóvihar keletkezett, mely óriási hópelyhek tömegét sodorja le a menyből. Perczeken át tartott ez a madárhavazás, beborította a tengert beláthatatlan messzeségre; de azért a sziklafalon még majdnem annyi fehér pont maradt, mint azelőtt«.

Lehetetlen, hogy csalódjam; hiszen Brehm maga felejthetetlennek mondja a napot, a melyen e tüneményt látta, mely elragadta, noha sok, hatalmas madárképben gyönyörködött utazásain.

A véletlen úgy akarta, hogy nekem is ugyanaz a nap legyen örökre emlékezetes, mint Brehmnek; tudniillik július 22-ike.

Tromsóból elindulva úgyszólván semmi sem érdekelt, még a világ legészakibb városa sem, Hammerfest 70^o, 40' 11" é. sz. — s örültem, hogy nem kerüljük meg az északi fokot, hanem a Magerø Sundon át rövidebb úton egyenesen Svaerholt alá sietünk.

A földség homloka itt a Jeges-tenger felé fordul, merő meztelen, omló szikla; a táj, a tenger néptelen, legfeljebb egy lassú szárny-csapású jeges-sirály — *Larus glaucus* — jár a hullám felett, mely itt már szabadon hömpölyög; a madár célja talán Spitzberga, a hol fészkel, talán az ismeretlen, a melyért annyi merész hajós, derék természetvizsgáló fáradott, hogy végre meghátráljon — ha nem veszett oda.

Mozgás támadt a fedélzeten — »a madárhegy« hangzott mindenfelől; a hajó legénysége égő kanócczal az ágyúk mellett volt, egy tiszt készen tartotta a rakétákat.

Egész lelkem a szemembe futott. — Távolból az a hegy egy közönséges hegyhátnak mutatkozott; de a tengerre rúgó homloka szakadékra vallott; odaszegéztem a szememet s láttam, hogy méh-nagyságú pontok rajzanak ki s be — — tehát még messze voltunk.

Az a hegyhomlok, mely annak a földnyelvnek a csúcsa, a melyet a földségbe mélyen bevágó Porsanger és Laxefjord alkot meg, folyton fejlődött, növekedett; a leszakadt palasziklák óriási torlaszt kezdtek alkotni a még fennálló fal tövében; azok a rajzó pontok fehér madarak alakját öltötték magukra.

A torlasz alá értünk s ez elfogta a közel 300 méter magas fal alsó részét; — az ágyúk eldőrdültek, a rakéták süstörögve íveltek át a torlaszon, azon túl nagyot durrantva — a szakadék torka okádni kezdte a fehér sirály tömeget — a *Rissa tridactyla* sokaságát — a fal látható része mintha morzsolódott volna; irtóztató egyetlen bögéssé olvadó károgás, sikítás; azután elterült a szárnyraszabadult madártömeg, hogy egy kavargó-mozgó fátyolt szőjjön a hajó és a tenger síkja fölé.

Ez méltán »madárhegy« s még inkább az, mert a falra nézvéen, láttam, hogy az az ezernyi ezer párkány, a melyet a palakő rajta alkot, még mindig borítva van madárral, mely úgy sorakozott egymás mellé s úgy is nézett ki szín szerint, mint a legékesebb keleti gyöngyyszínór. E gyöngysorok helyen-közon úgy, a mint a pala-párkányzatok meg voltak törve, hálószerűen rendezkedtek.

Hát ez nagyszerű egy látomány volt; de nem minden, a mit látnom kellett; mert hiszen eltökélt szándékom az volt, hogy azt a szakadékot megmászom, bejárom — igazán török-szakad —; vitt az

ellenállhatatlan vágy és — megvallom — az is, hogy Brehm, másokkal együtt, beérte az elhajózással.

A mi magát a hegyet és omlását illeti, ennek teljesen hű rajzát elkészíteni majdnem lehetetlen, mert a hajó nagyon megközelelti; a Jegestenger hatalmas hullámváza, de leginkább a madárkép maga megfosztja az embert attól a nyugalomtól, mely nélkül bizonyos részleteket papírra vetni lehetetlen; hozzá a hajó a homlokzat előtt alig 5 perczre áll meg. Abban az arasznyi időben épen csak a körvonalat vetettem papírra, a szakadék bejárásakor a főbb részleteket vázoltam s levettem a hegy keleti oldalát is. Mindezekből H á r y G y u l a ú r ügyes keze oly egész képet alkotott, melyhez fogható e hegyről tudtom szerint sehol sincsen meg. (L. a 9-ik lapon.)

A középső nagy és a keleti kisebb fal, merő palapárkány, fészkek és madár; ezt a rajz kicsisége miatt kifejezni nem lehetett; a nyugoti oldal egy sarokszerűen kirugó, hasábosan leszakadó dűledék. A kiomlott kőtömegek egy óriási torlaszt alkotnak s a mikor a felriasztott sirályok e torlasz mögül kitódulnak, annak, a ki a tüneményt a hajóról szemléli, az a benyomása van, mintha a madarak tömege valami óriási barlang szájából tolongana kifelé. Hogy ez nem így van, erről csak az szerezhethet meggyőződést, a ki a dűledéket alulról bejárta s a kinek elég erős az idegzete, hogy a középső fal tetejéről is letekintszen.

A látszattól ered az, hogy azok, a kik a hegyről írtak, mindig barlangokat emlegetnek, a melyekben — igazán állítólag — a *Rissa tridactyla* költene.

A madárhegy tulajdonosa, az öreg Kraaból,* ki népes családjával együtt igazán a »világ végén«, szemben a Jegestenger örökös ködével él, vendégül fogadott s teljesen szabad kezét engedett.

A hegyet keletről másztam meg; a törpe nyír itt már igazán bujkálva lapult a kövek között; a hegy lába merő kuszált, részben óriási pala-dűledék, melynek élei sajátságosan, késésre, néha lyukgátva ki vannak marva.

A szakadékos homlok felé tartva egy nyeregszerű horpadásban elértem azt a pontot, a hol a nagyobbik sziklafal a karajszerű kisebbikkel összefügg; az élre jutva, beletekinthettem az egészbe. Valami 250 méternyi mélységben, a torlasz résein betörve, hófehér tajtékot túrt a tenger, a torlasz sziklapárkányzatain husz-harmincz sorban egymás fölött ezernyi ezer sirály sorakozott egymás fölé, akár csak valami sűrű polcozatra hófehér tojás lett volna rakva. Magokon a falakon, a pala-rétegzet alkotta párkányokon fészkek fészkek mellett, egymás fölött, egymás alatt; a legtöbb fészekben

* Olv. Kroból.

egy, ritkán két pelyhes vagy tokos poronty. A szakadék fél üst-szerű üregében folyton kavargott a sirályhad; zaja leírhatatlan volt.

Arról a horpadásról, a melyen állottam, egy nyaktörő, összevissza köves ösvény vezetett az üst mélyébe; nem a meredekség, hanem a szappanos síkosság tette nyaktörővé: a madártömeg hulladéka mindent bevont, s minthogy az eső is szitált, leszállás közben a test minden izma ösztönszerűen megfeszült, hogy le ne zuhanjak; de a dolog ment.

Az ösvénytől elérhető szikla-párkányzat egészen üres volt; a sirály innen elvonult, mert az ember kiszedte fészket. A sirályok miattam nem is nyugtalankodtak, ismerik az embert, tudják, hogy nem férhet hozzájuk. Jól lehaladva, kézre fogtam a fegyvert s egy töltést a gyors változtatásra markomba fogva, elsütöttem az egyik csövet.

A dördülés szokatlan oldalról jött, a sirályhadnak két harmada szárnyra kapott; a nap elsötétült ettől a valóságos sirályfelhőtől; a lövést gyorsan pótolva, mind a két csőből vaktába belelőttem a felhőbe, mire ott oly forgás támadt, mint a minőt a hársfa érett magva végez, a mikor elszabadul s a földre orsózik. A hozzáférhető párkányzatokról 31 sirályt szedtem fel, mint a két lövés eredményét. Ruczasöréttel lőttem, a melyből nálam két lövés körülbelől 100 szem. Hogy mennyi sirály esett a tengerbe, nem tudom, mert a kavargás olyan volt, hogy elkáprázott a szemem.

E madártömeg zaja leírhatatlan valami s nyilvánvaló, hogy itt hasznát vettem hallásom rosszaságának. Egy nagy vásár hangzavara lágy szimfónia ehhez képest, s a midőn a szakadékból kivergődtem, igazán zúgott a fejem tőle.

Julius 23-ikán megmásztam az ormot s a legmagasabb fal széléről tekintettem le a szakadék szédítő mélyébe: megvallom, hogy hasonfekve néztem le; egész testem bizsergett, mert egy rés felett kellett átkúsznom, mely az áthajló sziklafal ledülését bekezdí.

Új kép tárult fel szemeim előtt, mert kora reggel volt. A hegyen 50—60 holló tanyázik, mely nyilván fészekrablásból él. Ez a valóságos zsványmadár éhes volt s prédára indult a szakadékba. A mint a holló mutatkozott, leírhatatlan nyüzsgés fogta el a sirályhadat, százával rohant a fekete ellenségre, mely azon mesterkedett, hogy szárnya csapásával pelyheseket sodorjon le a mélységbe. Ekkor tűntek fel a kampós orrú alkák is, a melyek a sirályokkal vegyesen fészkelnek Svaerholt szirtfalain. Mint valami fekete nyilak, úgy cikáztak a sirályfelhőn keresztül, folyton ki-kikanyarogva a hullámzó tenger felé.

Ismét leszállottam a hegyről s megmásztam a torlaszt. Az első lövésre, mely alkát sodort le, ismét felkerekedett a sirályok felhőzete

s minthogy teljesen alája kerültem, leöntött áldásával, hogy egy pillanat alatt úgy néztem ki, mint egy házat meszelő kőműves szombat napján.

A zsvajj pokolivá vált, szinte kábított. De hát még fiókát kellett szereznem — akárhogy s így ismét a fal tövébe másztam; ott két, egyenes irányban álló fészket szemeltem ki, hogy a lövés mind a kettőnek tartalmát érje, arra számítottam, hogy egy talán csak kifordul a fészekből.

A lövés eldőrdült, mind a két madár felfordult; de egy sem esett ki. Megraktam minden zsebemet leírhatatlanul guánós kövekkel, kúsztam a mennyre lehetett s mintegy fél órán át kőhajintással próbáltam a zsákmányt lesodorni — mind hiába! Vállcsuklóm nyilalt, ujjaim megmerevedtek — a kényszerű lemondás környékezett. Ekkor vettem észre, hogy hét darab alka úgy ül egy párkányszaton, hogy ha a lövés kettőt-hármat talál, úgy kell lezuhannia, hogy azt a két fészket sodorja, a melyben két pelyhes sirályom feküdt.

Az alkák magasan ültek s az eredmény akár kétséges is lehetett; de a fegyver szűkített öblű csőve megtette kötelességét: a lövésre két alka lefordult s az egyik estében lesodorta a hering-sirály fiút.

A végsőig kimerülve Kraából házában sirálypelyhes ágyba dőltem nyugalomra, mely azonban elég sajátságos volt: a sirályok zsvajja úgy szólt a fejemben, mint az elmulatott éjszaka után a cigányzene; sőt szólt még a következő napon is, teljes ébrenlétben s talán ez az, a mi azt a zsvajjt legjobban jellemzi.

Különben Svaerholt sirályai művelődnek. A mióta nyarat-szakán számos turista hajó látogat el e világhírű madárhegyhez, elsütögetve ágyúit és röppentyűit, a madarak okulnak, megszokják a dolgot, mint a mi madaraink a vasúti vonatok füstjét, szikrahányását, dübörgését: nem hederitenek reá; néhány év múlva bajos lesz sirályfelhőt támasztani. A madárkép különben is oly roppant arányú, hogy az egészet felriasztani teljes lehetetlen; az egybeolvadó rikácsolás elnyomja még az ágyúlövés zaját is s alig egy harmada a madaraknak kél szárnyra tőle.

És végre is, mi a madárhegy jövedelme? A tulajdonos igazán nyaktörő vállalkozással kiszedi az elérhető fészkek tojását, mely pompás eledel és az arktikus kör vásári forgalmában keresett cikk; azonkívül két embere nap-nap után bejárja a szakadékot, hol mindenkor elég pórul járt sirály található, a melyről nem szól még a halandósági statisztika, végre horgásszák is a madarat, felhalazott a tenger színén úszó horgokkal. Ezeket összeszedik, megkoppasztják s a toll Hamburgba vándorol, a mérsékelt égöv számára ágynemű tölteléknek. Egy suhancz egyebet sem csinált, csak targonczázta a

koppasztott sirálytetemeket a tenger partjára, hogy beléhányja rablóhal prédájára; a koppasztást a telephez szegődött lapp népség végzi.

És legvégül is: mi az, a mi ezt a madártömeget itt e valóban rideg tájon leköti, fenntartja?

Szakasztott az, a mi az embert is reábírja, hogy itt kitartson, otthont alapítson és arktikus mód szerint boldog is legyen: a tenger nagyszerű, kimeríthetetlen élete.

A Gadus-hal, mely lenyakazva a régi hírű »stokfist« nyújtja, melyről Galgóczy uram, a Barcsayak XVI-dik századbéli konyhamestere már megemlékszik, januáriusban e tájakra gyülekezik fel ivásra s ekkor Norvégia igazi »ultima Thulé«-ját, Vardöt, tíz-tizenöt-ezer halász népesíti meg, hogy e halak millióit szárazra vesse; a Lofotok szigetköze 20—25 ezer, sőt néha 50 ezer halászt csődít össze hasonló czélból; ezen a halfajon kívül igazán megszámlálhatatlan tömegekben ívik itt a legkisebb lazaczféle hal is, a »Kapelán«, — *Salmo villosus* — a melyet Keszei uram, Bornemissza Anna fejedelemasszony konyhamestere bevett a magyar fejedelmi konyha lajstromába. Az ikra, a fejlődő ivadék töméntelensége az, mely ott-honná avatta Svaerholt szakadékát a sirálymadár milliói számára.

A Jegestenger partjain gyéren bár, de azután igazán óriási arányokban nyilatkozik meg az anyatermészet felséges háztartása; boldog az, a ki megbámulhatja, ezerszer boldog, ki megbámulásában egy viszontagságos élet örökös vágyának teljesülését érte el.

HERMAN OTTÓ.



Svaerholt keletről.

A VEZUV ÁSVÁNYAIRÓL.

E híres tűzhányó hegy sokféle ásványait alig ismeri valaki jobban, mint Arcangelo Scacchi, a nápolyi egyetemnek 78 éves tudós tanára, ki már 1845-ben értekezett a vezuvi ásványokról és munkássága javát egyenesen a vulkán ásványainak szentelte. A Vezuv ásványokban elannyira gazdag és oly kiváló fajokat meg kristályokat termelt, sőt folyton folyvást termel is, hogy ásvány-kincseit tanulmányozni méltó czélja lehet egy munkás életnek. Scacchi-nak a tudomány igen sokat köszön; a Vezuv ásványait az ő neve nélkül alig említik ma valahol, mert az onnét származó ásványdarabok kiválóbbságainak legnagyobb része az ő figyelmét nem igen kerülhette el. Ezért kiválóan becses az a jegyzék, melyet Scacchi újabban (1887) a Vezuv ásványairól közölt, s a melyet a »Neues Jahrbuch für Mineralogie«, 1888, II. 123—141. lapjain németül is közreadott. E jegyzék, betűrendben, a következő.

Amfibol. A fekete színű változatot gyakran találni a Somma kristályos tuskóiban és rendszeren üveges földpát (sanidin) kíséri. Tűformában, sárga színnel is terem; van hajforma, fehér (Byssolith) amfibol is, vagy barna kristályokban az 1872-ben kihányt, megváltozott Somma-konglomerátokban mint szálladási (sublimatio) termék. Ez utóbbi konglomerátokban akadni azon érdekes barna amfibolokra, melyek egy-egy köztes helyzetben augit kristályokra nőttek. A Brocchi-féle vezuvi *turmalin* kristálykák úgy mint Monticelli és Covelli *epidotjai* nem egyebek, mint amfibol vagy piroxén változatok.

Analcim. A Somma láva bombáiban szórványosan.

Anglesit. Az 1872-iki kitörés laváján a »Le Nouvelle« helyen lették.

Anhidrit. A Somma lávabombáin, valamint a megváltozott konglomerátokban, gyéren.

Anorthit. Különböző változatokban

a Somma kristályos masszáin. Leggyakrabban a sűrű mészkő lyukaiban lelni, a hol Meionit kíséri. Az anorthitot Monticelli és Covelli *biotin* meg *christianit* neveken is közölték.

Apatit. A Somma kristályos masszákban és a megváltozott konglomerátokban szórványosan.

Aragonit. Kristályokban a Somma lávabombáiban meg sugaras-rostosan a mészben.

Atakamit. Az 1631-iki láva hasadékaiban közönséges. A Vezuv kráterjében lelhető zöld ásványokat hibásan atakamitnak nevezik.

Atelin A. Sc., (2 Cu O. Cu Cl. 3 H₂ O). Támad mikor a sósav tenoritra hat.

Auripigment. A kráter szálladékai között mint ritkaság. Először Bergmann találta; az 1822-iki kitörés után Monticelli újra reábuikkant.

Azurit. Az 1631-iki láva hasadékaiban nem ritkaság.

Belonesit A. Sc., talán magnézium-molybdát. Apró tűforma kristályokban mint nagy ritkaság egy régi vulkáni kőzetben, melyet az 1872-iki láva foglalt be.

Biotit. A Somma kristályos masszákban igen gyakori és igen változatos színű. Nem oly gyakori a Somma lávabombáiban és konglomerátjaiban, úgy mint szálladási termék az 1631-iki láva hasadékain is. A *chlorit*, melyet Monticelli és Covelli emlitenek, nem más, mint egy biotit változat. A vesuvi csillámok optikai sajátsága mindig a biotitra vall. Brocchi és Maclure a Vezuvról *stilbit*-et is elsorolnak, de ez nem más, mint a Somma kristályos masszából való biotit, mely az 1631-iki lavába gyakran beágyazva lelhető, hol is a láva hatása folytán megvörösödött.

Breislakit. Vékony barna hajszálakban az 1631-iki láva hasadékain.

Calcit. A Somma kristályos masszákban legközönségesebb. Sok változatú, de valamennyi kevés magnéziát is tartalmaz. A Somma lávabombáiban igen

ritkán kristályokban is lelni, de pelyhes csomókban meg kristályokban is gyakori az 1631-iki láva hasadékaiban.

Chlór-aluminium A. Sc., ($\text{Al}_2 \text{Cl}_3$). A kráter egyéb chloridjaival elegyesen.

Chlorocalcit A. Sc., (Ca Cl_2). Az 1872-iki erupciónál a kráter fumaroláiban chlornátriummal keverve, kristályokban bőven találtatott.

Chloromagnesit A. Sc., (Mg Cl_2). A kráter egyéb chloridjaival keverve.

Chlorothionit A. Sc., (K, Cu, Cl, SO_3). Kékszínű kristályos golyócskákban az 1872-iki erupció kráterjének termékei között.

Comptonit. A Somma lávabombáinak lyukaiban, hol gyakran Phillipsit kíséri; a konglomerátokban igen ritka.

Coquimbít. Az 1850-iki kráter sóinak oldatából apró hatszöges kristályokban válik ki.

Cotunnit (Pb Cl_2). A kráterben meg a lávákban nem ritkaság.

Covellin. Ritkaság a kráter szálladékaiban között.

Cryphiolith A. Sc., fluoros magnéziumfoszfát. Nagy ritkaság egy az 1872-iki lávából eredő régi vulkáni közet masszájában.

Cryptohalit A. Sc. ($2 \text{ N H}_4 \text{ Fl. Si Fl}_4$). Az 1872-iki láván szalmiakkal elegyest.

Cuprit. Az 1631-iki láva hasadékaiban nagy ritkaság.

Cupromagnesit A. Sc. [$(\text{Cu, Mg}) \text{O. } 2^2 \text{ SO}_3 \cdot 7 \text{ H}_2 \text{O}$]. Az 1872-ben a kráterben termelt sók oldataiból. A kristályok formája olyan mint a vasgáliczé.

Cuspidin A. Sc., egy mész-szilikát, melyben az oxigén egy részét fluor pótolja. A Somma kristályos bombáiban ritka.

Cyanochrom A. Sc., ($\text{K}_2 \text{O. Cu O. } 2 \text{ SO}_3 \cdot 6 \text{ H}_2 \text{O}$). Az 1855-iki kráter sókérgének oldataiból kristályokban nyerhető.

Dolerophan A. Sc. (2 Cu O. SO_3). Az 1869-iki kráter szublimálási termékei között hidrocyánnal együtt jó kristályokban nem ritka. A kráter közeitein ülő kristályok a levegőn elmallanak, a mennyiben először e közetek maguk

változnak meg és utánok a Dolerophan kristályai.

Dolomit. A Somma konglomerátjaiban nem ritka; gyakran kis sziderit rhomboédereket egyközesen zárnak be.

Epsomit. A kráter szublimálási termékeinek oldatából kristályokban nyerhető.

Eriochalcit A. Sc., víz-tartalmú chlór-réz, világos égszínű kék pelyhekben az 1869-iki kráter szublimálási termékei között.

Erythrosiderit A. Sc. ($2 \text{ KCl.Fe}_2 \text{Cl}_3 \cdot 2 \text{ H}_2 \text{O}$). Szép vörös színű kristályokban ritkaság az 1872-iki kráter szálladékaiban termékei között.

Euchlorin A. Sc. [$3 \text{ Cu O. } 2 \text{ SO}_3 + (\text{K, Na})_2 \text{O. SO}_3$]. 1869-ben bőven találtak a kráter szálladékaiban között. Más időkben is termelt a kráterben igen vékony zöld kérges módjára, a melyeket hibásan *alakamit*-nak ítélték.

Fluorit. Apró, oktaéderes kristályokban ritka a Somma kristályos masszáiban. Egy valószínűen 1631-iki láva lyukaiban is kristályokban találtak.

Fluorsav. 1850-ben fedezték fel a láva kigőzölgésében és a következő erupciónál a kráter meg a lávák fumaroláiban ismét tapasztalható vala.

Galenit. A Somma kristályos masszáinak mészkövében szfalerittal szórványosan.

Glaserit. Mint szálladék nem ritkán támad a kráterben és az 1868. meg 1872-iki lávákban is megakadt, ámbár nem tisztán. Mindig bizonyos mennyiségű nátriumsulfáttal kevert. Megjegyzendő, hogy vezuvi kristályok rhomboéderek és így tulajdonképpen *aphthalose*-oknak mondhatók. 1813-ban legelőször Smithson találta, ki abban a nátront is megismerte és »vezuvi só«-nak nevezé.

Glaubersó. A kráterben egybegyült sók oldataiból kristályokban nyerhető.

Gránát. A Somma kristályos masszáiban gyakori és különböző színű; gyakran vezuvian kíséri. Még némelykor mint szálladási terméket is lelni a Somma konglomerátjaiban.

Granulin A. Sc., a kovasavnak sajtáságos változata, mely a lávák mállásából ered és 1882. októbertől 1884 végéig a kráterben bőven termett.

Grafit. A Somma kristályos masszáiának mészkövében mint ritkaság.

Guarinit Guiscardí ($\text{Ca O, Ti O}_2, \text{Si O}_2$) (?). Apró sárga kristályok a Somma többnyire üveges földpátból való kristályos bombáiban.

Gipsz. Gyakori a kráter szublimálási termékei között.

Hausmannit. Az 1631-iki láva hasadékaiban a Szodalith-kristályokat mint igen-igen vékony, színjátszó lepel borítja.

Haüyn. Szórványosan a Somma kristályos masszáiban. 1803-ban Gismondí e fajt *Latialit*-nak nevezte egy előadott, de ki nem nyomtatott értekezésében.

Hematit. Igen közönséges a Somma, a Vezuv-kráter meg a lávák szálladékai között.

Humit. A Somma kristályos bombáiban nem ritkaság; rendszeren Szpinell kíséri. Együttal a *klinohumit* és *chondrodit* is található.

Hidrocyán A. Sc., (Cu O. SO_3). A kráter szálladéki termékei között található; 1870-ben igen bőven, szép kristályokban letek. Könnyen rézgáliczra változik.

Hidrodolomit. Bőven a Somma kristályos masszáiban.

Hidrobiobertit. Eugenio Scacchi, ($\text{Mg O. CO}_2. 3 \text{ H}_2\text{O}$). Ritkaság; egy nagy darab régi lávába foglalva letek.

Kénessav. A kráter fumaroláiban közönséges.

Kénhidrogén. Nem bőséges, a kráterben.

Kénsav. A kráterben mérsékelt.

Kősó. Közönséges a kráter meg a lávák fumaroláiban. Majdnem mindig tetemes chlorkáliumot tartalmaz.

Kvarcz. Kristályokban ritkaság a Somma lávabombáiban; üveges töredékekben sem gyakori a Somma láváiban, valamint az 1631-iki láva befoglalta kőzetdarabokon.

Lapis lazuli. A Somma kristályos masszáiának mészkövében; szórványos.

Leucit. Igen közönséges. A Somma kristályos masszáiban, a szemcsés mészkő lyukaiban átlátszó kristályokban lenni, gyakran Meionit kristályokkal együtt. A Somma lávaiban és hasadékaiban a némelykor vörös leucit kristályok rendszeren borsónyiak, a vezuvi lávákban pedig inkább apróbbak. A legnagyobb, mintegy 4 cm. vastag kristályokat a Somma lávabombáiának egy különös féleségében szórványos szanidinkristályokkal lenni. E bombákban az ép, teljes kristályokon kívül még töredék-kristályok is vannak; itt együttal a többé-kevésbé üveges földpáttá változott leucit kristályok sem ritkák. A Somma konglomerátaiban gyakoriak az augit kristályokra telepedett apró leucitok, mely utóbbiak mint szálladékok eredtek. Az 1631-iki láván nagy, rendetlenül csoportozott kristályokra akadni, melyeket a Somma lejtőin nem tapasztalunk. Végre 1844-ben és 1846-ban a Vezuv igen sok borsónyi leucitkristályt dobott ki.

Limonit. Esetenként támad a Somma kristályos masszáiban.

Linarit. Az 1881-iki erupció szálladékai között.

Lithidionit Eugenio Scacchi. Kék lapilli, melyre 1873. júniusban a kráterben akadtak. Tartalmuk kovasav (71%), rézoxid, vasoxidul, káli és nátron, de oly mennyiségekben, melyek egyszerű formulának nem felelnek meg.

Magnesioferrit. A Somma egy mélyedésének szálladékai között, az úgynevezett »fosso di Cancherone«-ben; itt ritkaság. A Vezuv kúpjának tövében azon mélyedés szálladékai között is találni, a hol az 1855-iki erupció lávai kifolytak. Ez ásvány oktaéderein hematit-kristálykák állhatatosan úgy található, hogy a oR az oktaéderlapokkal mindig egykőzes.

Mágnésvas. Szórványos a Somma kristályos masszáiban; többnyire csillám és olivin kíséri.

Mangánsulfát. Monticelli és Covelli

azon vörös homokban találták, mely 1822. október 24-ikén hányatott ki.

Meionit. Közöséges a Somma kristályos masszának szemcsés mészkövében, a lyukakban, melyeknek falát Biotit meg augit zöld réttel vonja be; a Meionittal gyakran leucit meg anorthit található.

Melanothall A. Sc., víz-tartalmú réz-chlorid, fekete lapocskákban, melyek a levegőn megzöldülnek. Az 1869-iki kráterben mint szálladék hidrocyánnal együtt termett.

Melilith. A Somma kristályos bombáiban; mint rendkívüli ritkaság a Somma egy lávájában is. Ramondini *zurit*-ja ugyancsak melilith, gyakran a szokottnál jóval nagyobb kristályokban, melyekbe igen sok zöld pyroxén kristályka nőtt. A *gehlenit*, melyet Monticelli a Vezuvról említ, csak egy melilith-változat.

Mészoxid. Az 1631-iki lávába került mészkarbonát-törédek nagy részben mésszé változtak. Az újabb lávákban is akadni elvétve mészre.

Microsommit A. Sc., a Sommittól chlór- és kénsavtartalom különbözteti meg. Szálladéki eredésű apró kristályokban bőven találni az 1872-iki erupció megváltozott konglomerátjaiban.

Millerit. Igen ritka, a kráter szálladécai között.

Mizzonit A. Sc., agyagföld-, mészmeg nátriumszilikát, a meionithoz hasonló. A Somma üveges földpátot tartalmazó kristályos bombáiban ritkaság, míg a Meionit a meszes bombákban lelhető.

Molybdenit. Nagy ritkaság a Somma kristályos bombáiban.

Molybit Dana (Fe_2Cl_6). A kráter meg a lávák szálladécai között gyakori; a mállott kőzeteket sárgára festi s a levegőn vasoxid meg vaschlorid vörösbarna elegyére változik.

Monticellit. Ritkaság a Somma kristályos bombáiban.

Neochrysolith A. Sc. [$2(\text{Ca}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{SiO}_2$]. Az 1631-iki lávában gyakori szálladéki termék.

Neocyan A. Sc., vegyülete még jól nem ismeretes. Egyébként igen szép kékszínű apró egyszimmetriás kristályokban az 1880. októberi kráter szálladécai között kovasavval együtt termett.

Olivin. Gyakori a Somma kristályos masszában. A zöld változatot Biotit és augit kíséri, a fehér (forsterit) pedig szpinell kristályokkal a mészkövön lelhető. A zöld változat úgy a Vezuv mint a Somma lávaiban is közöséges és a tengerparton ebből gyakran igen sok meggömbölyödött kristályt gyűjthetni. Az 1631-iki lávába foglalt kristályos bombákban egy vörös színű változat nevezetes.

Orthoklasz. A Somma kristályos masszában az üveges változat rendkívül gyakori; a Somma lávabombáiban is megakad, hol részben leucit kristályok megváltozásából eredt. Találni még végre az 1631-iki láva hasadékein is számos apró vékonytáblás kristályokban.

Periklasz A. Sc., (MgO) A Somma kristályos masszának leveles mészkövében nem ritka.*

Phillipsit. Gyakori a Somma lávabombáiban. Gyakran *gismondin* vagy *abrazit* nevekkkel illetik, de ezen ásványokat a Vezuvon még nem találták.

Picromerit A. Sc., ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). A kráterben 1857-ben szublimált sók oldatából kristályokban válik ki.

Plagioklasz. Ritkaság a Somma kristályos bombáiban.

Proidonin A. Sc., (SiF_2). Az 1872-iki lávából eredt és valószínűen máskor is támadt a kráterből meg a lávákból.

Pseudocotunnit A. Sc., ($\text{PbCl}_2 \cdot \text{KCl}$). Az 1872-iki kráter szálladécai között.

Pyrit. Ritkaság a Somma lávabombáiban.

Pyroxén. Igen közöséges a Somma kristályos bombáiban és termete elannyira változó, hogy némely változa-

* Ez érdekes ásványt, melynek egyedüli termője eddig épen a Vezuv volt, az idén Nordmarkenből is megismertük.

taít gyakran más ásványoknak itélték. A sárga kristályokat Bournon, Monticelli és Covelli *topas*-nak nevezték. Monticelli és Covelli *prehnit*-je sem egyéb, mint sajátságos, világoszöld kissé kékes színű pyroxén-változat. A Vezuvról elsorolni szokott *epidot* meg *turmalin* is csak pyroxén vagy amfiból változat. A fekete augit kristályok igen gyakoriak a Somma meg a Vezuv lávaiban; a barna színű változat is igen elterjedett, még pedig a Somma megváltozott konglomerátjaiban. A kráterben gyakran találni fényes augit kristálykákat, melyek a láva szétmállásából eredtek, de magános augit kristályok egyúttal a Vezuv meg a Somma erupciói alkalmával is kidobattak.

Pyrrhotin. Szórványosan a Somma kristályos masszáiiban.

Realgar. Az 1822-iki erupció után Monticelli és Covelli a kráterben lelték.

Rézgálicz. Nem ritkaság a kráter fumarolái közelében. A kráter kigőzölgéseiből eredetileg a hidrocyán támad és ez változik azután rézgálicczá.

Szalmiak. A lávák felső színének megmeredése után csakhamar nagyban és kristályokban terem; a kráterben is lelték volna már. Figyelemre méltó egy igen szép sárgászínű változat, melyet csekély mennyiségű lúgos vaschlorid hozzáelegyedése támaszt.

Sarcolith. Ritkaság a Somma kristályos bombáiiban.

Sassolin. 1817-ben Monticelli és Covelli a kráterben lelték.

Scacchit Adam. (Mn Cl₂). Böven a kráter szétfolyó sói között.

Scolezit. A Somma lávabombáiiban nem ritkán tapasztalható apró sugarasrostos golyók valószínűen ez ásványfajból valók.

Szerpentin. A Vezuv lejtőjén Monticelli és Covelli véletlenül találták. A hegyen magán bizonyára idegen.

Sziderit. A Somma konglomerátjaiban, dolomit kristályokba nőve, szórványosan.

Szodalith. Nem ritkaság a Somma kristályos masszáiiban, meg azon régi

megváltozott konglomerátokban sem, melyek az 1872-iki szakadékból dobattak ki. Gyakori az 1631-iki láva hasadékain, sajátságosan megnyúlt kristályokban, úgy hogy ez utóbbiakat Monticelli és Covelli *pseudonephelin* néven ismertették.

Sommit. A Somma kristályos bombáiiban. Az ide sorolt kristályok formai elemei bár azonosak, mégis több kiváló tekintetben eltérők egymástól. Egy-némely *nephelin*-nek mondott kristályok üvegesek, a melyeket üveges földpáttal gazdag kőzeteken gyakran találni. További, majdnem átlátszatlan vagy selyemfényű kristályokat Monticelli és Covelli *Davyn* vagy *Cavolinit* nevekkel illették; ezekre a pyroxént meg Biotitot bőven tartalmazó kristályos masszákban bukkanni. Covelli *Beudantit*-ja ugyancsak ide tartozik. Megjegyzendő, hogy a Sommit névvel egybefoglalt kristályok pontosabban még nem ismereteseek.

Sósav. A kráter fumaroláiiban bőségesen.

Szفالerit. Meglehetősen ritka; gale-nittal a Somma kristályos masszáiiban.

Szpinell. Majdnem mindig a fekete változatban (pleonaszt); az ibolyaszínű igen ritka. A Somma kristályos bombáiiban, többnyire olivinnel meg humittal együtt.

Szénsav. A vulkán lejtőinek különböző helyein időnként kigőzölög s tönkre juttatja az ültetvények gyökereit. A régi lávából is, melyre Pompeji épült, szüntelenül elszáll.

Tenorit. Gyakori a kráter meg a lávák fumaroláiiban.

Thenardit. A kráter szálladéki termékeinek oldatából mintegy 30°-on kristályokban nyerhető.

Timsó. A Vezuv kráterjében nem ritkán akadni sókra, melyeknek oldatából fényes timsó kristályok erednek; a természetben lelt sókban azonban nincs meg a timsóhoz kellő vízmennyiség.

Titanit. Szórványosan azon apró kristálykák formáiiban, melyeket *Semelin*

néven ismertek. A Somma orthoklaszban gazdag kristályos bombáiban található.

Vasnitrogén. Az 1884—1885. évek lávainak salakját beborító rendkívül vékony, fémes fényű, sokféle színű leplek Silvestri vizsgálatai szerint vasnitrogénből valók.

Vesbín. A Sc., aluminiumvanadinat(?). Az 1631-iki láván bőségesen.

Vesuvian. Gyakori a Somma kristályos masszákban, hol többnyire biotit meg gránát kísérik.

Wollastonit. A Somma kristályos masszákban a leveles változat több félétségben közönséges. Jól megtermett kristályok igen ritkák.

Zirkon. Ritkaság, a Somma kristályos masszákban, üveges orthoklasszal.

*

Ezzel a jegyzékkel felel meg az ősz tudós a vezuvi ásványok iránt hozzá intézett sok kérdésre, mint mondja, a nápolyi alpesi klub megkeresése folytán. Hogy mily becses adalék, csak mint hiteles névsorozat is e jegyzék a Vezuv ismeretéhez, azt mondani fölösleges. De Scacchi, mint láthattuk, az egyes ásványok találatási viszonyairól sem felejtkezett meg, s ez annyira fontos mint érdekes dologról külön is megemlékezik, midőn a vezuvi ásványokat a találatás viszonyai szerint hat csoportba osztja. Nevezetesen az első csoportba azon kristályos ásványokat sorozza, melyek a régi Vezuv vagy a Somma kitörései alkalmával hanyattak ki. A legfontosabb kristályos fajok tartoznak ide. Eredőket úgy magyarázza, hogy a megolvadt lávák, mielőtt a felső színre jutottak volna, hosszú évek során érintkeztek a Vezuvval szomszédos Apennin közei-vel és megváltoztatták azokat, szerkezetük másra vált és számos ásványok, kiválóan szilikátok eredtek e kőzetekben magukban. Ismeretes dolog, hogy az első robbanások alkalmával, sőt sok kitöréskor később is, igen gyakran ezen mélységbeli kőzetek megváltozott darabjait találni, melyekre most, némelykor lávákba foglalva, mint izolált masz-

szákra a lejtőkön bukkanunk. Az 1631-iki tömérdek láva igen sok ilyen bombát tartalmaz, melyek azonban nem minden tekintetben egyezők a Monte Somma meredekségein lelhető egyéb darabokkal.

A második csoportba azon ásványok tartoznak, melyeknek közete a lávák materiáléjával nagyjában megegyező; ezeket a jegyzékben mint a Somma láva-bombáiban találhatóakat soroltuk el s az előbb említett izolált masszák társaságában lehettek.

A harmadik csoport a Somma többnyire megváltozott konglomerátjaiban található ásványokat foglalja magában, melyeket úgy mint az előbbieket, izolált töredékekben találni a lejtőkön vagy pedig régi kőzetek törmelékjei között s a Vezuv újabb erupcióiból eredő lávák-kal kerülnek elő.

A második meg harmadik csoport bizonyíthatja, hogy a Somma erupciói történelemelőtti időkben számosak és sokfélék voltak, mert e kihányt darabok a régi vulkán lávaiból, konglomerátjaiból származó töredékek, melyek a Vezuv mostani lávától meg konglomerátjaitól különböznek.

A kráter vagy a lávafolyások fumaroláiban vagy még előbb, a Somma szakadékaiban termett ásványok a negyedik csoportba sorozhatók. Ezeknek kisebb része azonnal mint szálladék keletkezett, de többségük a fumarolák-ból gomolygó gázok kölcsönös hatásából támad.

Az ötödik csoportba a lávák megmeredésekor eredő szilikátok valók s a hatodikba végre azon ásványok tartoznak, melyek a lávahasadékok falain nőttek, a melyek szintén szálladékoknak tekinthetők s mint ilyenek azon igen tetemes melegség bizonyosságai, mely még a lávák megmeredése után is sokáig hathatott.

Ha Scacchi ezen csoportosításait a jegyzékében elsorolt ásványokra alkalmazzuk úgy, a mint ő az egyes fajok találatási viszonyait is közli, tapasztalható, hogy e beosztás kevert természetű, mert csoportjai két külön kérdésre

vegyesen felelnek meg. A kort meg az eredés módjait nem igen lehet így szétválasztani. Pedig ezek érdeklik a mineralógust első sorban: a régibb kitörések meg a mostaniak ásványos termékei egyrészt, másrészt meg az, hogy mely ásványok eredhettek a lávák megváltoztató hatásai, illetve azoknak megmerevése folytán s viszont, melyek a kétségtelen szálladékok vagy egyéb származásúak. Meglehet, hogy egy ilyen természetű osztályozás igen bajos, sőt teljességében meg sem cselekedhető dolog, de ebből nyernők a legtöbb tanulságot.

A mennyire Scacchi adataiból egybe gyűjthettem, a vezuvi ásványok közül *régi* termékek a következők lehetnek: Az 1631-iki lávába foglalt kristályos bombákban: olivin; az ugyanazon lávába foglalt kőzetdarabokon: kvarcz; a Somma kristályos tuskóiban: amfibol, anorthit, apatit, biotit, calcit, fluorit, galenit, gránát, grafit, haüyn, hidrodolomit, lapis lazuli, leucit, limonit, magnetit, meionit, olivin, orthoklasz, periklasz, pyrrhotin, szodalith, sommit (nephelin), szfalerit, vesuvian, wollastonit, zirkon; ezekből és egyebek a Somma meszes darabjaiban: aragonit, galenit, grafit, lapis lazuli, leucit, meionit, olivin, periklasz. A Somma megváltozott konglomerátjaiban: anhidrit, apatit, piroxén; a Somma konglomerátjaiban: biotit, comptonit, dolomit, gránát, leucit, sziderit; a Somma kristályos bombáiban: cuspidin, guarinit, humit, melilith, mizzonit, molybdenit, Monticellit, plagioklasz, piroxén, sarcolith, sommit (nephelin), szpinell, titanit; a Somma lávabombáiban: analcim, anhidrit, aragonit, biotit, calcit, comptonit, leucit, orthoklasz, phillipsit, pyrit, kvarcz, scolezit (?). Az 1872-iki láva bezárta régi vulkáni kőzetet: belonesit, cryphiolith. Végül alighanem ide tartoznak még az 1872-iki megváltozott Somma konglomerátokban: amfibol, szodalith, az 1872-iki erupció megváltozott konglomerátjaiban a microsommit és régi lávákba foglalva a hidrobiobertit.

Fiatalabb eredésűek lehetnek a

lávákban: leucit, olivin, piroxén, kvarcz; az 1872-iki láván: anglesit, chlorothionit, glaserit, végre az 1884—1885. évek lávainak salakján a vasnitrogén. Mint szálladéki eredésűek a következő ásványok szemelhetők ki. Az 1631-iki láva hasadékaiban: atakamit, azurit, biotit, breislakit, calcit, cuprit, fluorit, hausmannit, leucit, mész (Ca O), orthoklasz, szodalith, vesbin. Mint direkt szálladékok: auripigment, biotit, covellin, erythrosiderit (1872), euchlorin (1869), glaserit, gránát, gipsz, hematit, hidrocyán, linarit (1881), magnesianferrit, melanothall (1869), millerit, molysit, neochrysolith (1631), neocyan (1880), pseudocotunnit (1872), szalmiak. A szálladékok oldataiból kiválaszthatók: atelin, chloraluminium, chloromagnesit, coquimbite (1850), cryptohalit (1872), cupromagnesit (1872), cyanochrom (1855), dolerophan (1869), epsomit, eriochalcit (1869), glaubersó, picromerit (1857), thenardit, timsó. A lávák kigőzölgéseiben tapasztalhatók: fluorsav (1850), kősó; a kráter fumaroláiban: chlorocalcit, fluorsav, kénessav, kősó, rézgálicz, sósav, tenorit; a kráterben: cotunnit, granulin, kénhidrogén, kénsav, lithidionit, proidonin, piroxén. realgar (1822), szalmiak (?), sassolin, scacchit.

A kitörések alkalmával kihányattak: leucit, mangánszulfát, piroxén; a Vezuv lejtőin találták a szerpentin és tapasztalható végre a szénsav.

Igen érdekes csoportosítást kapunk akkor is, ha a Vezuv elsorolt ásványait az ásványrendszer (Groth, Tab. Uebers. d. Min. Braunschweig, 1882, 2. kiadás) keretébe illesztjük. Az elemeket, mint a hogy az ásványtermelésnek, illetve a vegyületeknek ilyen tűzhelyén, hol anynyi ható közösen dolgozhat, várható is, csak egyetlen egy, a szén, grafit formájában képviseli. A kén-arsénvegyületek (szulfidok) már számosabbak: auripigment, covellin, galenit, millerit, molybdenit, pyrit, pyrrhotin, realgar és szfalerit; de nevezetes, hogy az úgynevezett szulfo-sók közül egyetlen egyet sem

találni. Az oxidok sorába: cuprit, hematit, granulin, hausmannit, limonit, mész (Ca O), periklasz, kvarcz, sassolin, tenorit meg a zirkoni tartoznak. Számossabbak a haloidsók, névszerint: Atacamit, atelin, chloraluminium, chlorocalcit, chloromagnesit, cotunnit, cryptohalit, eriochalcit, erythrosiderit, fluorit, kősó, melanothall, molsyt, pseudocotunnit, szalmiak, scacchit. Karbonát nincs sok, ú. m.: aragonit, azurit, calcit, Dolomit, hidrodolomit, hidrogiobertit és sziderit. Meglehetősen sok ásvány tartozik azonban a szulfátok és a rokonsók osztályába: anglesit, anhidrit, belonesit, chlorothionit, coquimbit, cupromagnesit, cyanochrom, dolerophan, epsomit, euchlorin, glaserit, glaubersó, gipsz, hidrocyán, linarit, mangánszulfát, picromerit, rézgálicz, thenardit, timsó. Az alumínátok, ferrátok alig képviselvék: magnesioferrit, magnetit, szpinell. Foszfát, vanadinát is alig van: apatit, cryphiolith, vesbin; ellenben a legtöbb a szilikátok (titanátok) osztályába való, nevezetesen: amphibol, analcim, anorthit, biotit, breislakit, comptonit, cuspidin, gránát, guarinit, haüyn, humit (klinohumit, chondrodit), lapis lazuli, leucit, lithidionit, meionit, melilith, microsommit, mizzonit, monticellit, neochrysolith, olivin, orthoklasz, phillipsit, plagioklasz, piroxén, sarcolith, scolezit(?), serpentin(?), szodalith, sommit (nephelin), titanit, vesuvian és a wollastonit. Az ásványok közé még be nem osztottak végre: fluorsav, kénessav, kénhidrogén, kénsav, neocyán, proidonin, sósav, szénsav meg a vasnitrogén.

Szembeötlő, hogy a vezuvi ásványok között a kovasav vegyületei a legszámosabbak; utánnok a többség kénvegyületekből való. A haloidsók meg az oxidok számosak még, ellenben a többi

osztályokból jóval kevesebb ásványra akadunk. A szerves vegyületek természetesen teljesen hiányoznak.

A rendszerbe beosztható 105 ásvány meg a többi 9, tehát összesen 114 vezuvi ásványos termékről nem érdektelen az az áttekintés sem, ha gyakoriságuk, inkább bőségek szerint tekintjük *Leggyakoribbak* ugyanis: biotit, calcit (sűrű), hematit, hidrodolomit, kénessav, kősó, leucit, orthoklasz, piroxén, szalmiak, scacchit, sósav, vesbin, wollastonit (leveles); *igen ritkák* ellenben: belonesit, calcit (kristályokban), cryphiolith, cuprit, millerit, molybdenit, wollastonit (kristályokban). Ritkák még: auripigment, covellin, cuspidin, erythrosiderit, fluorit, grafit, hidrogiobertit, mizzonit, monticellit, plagioklasz, pyrit, kvarcz (kristályokban), sarcolith, szfalerit, zirkon, a többi pedig inkább gyakori vagy a találatás mennyisége meg nem szabható.

Bizonyos dolog, hogy a Vezuv ásványainak jegyzéke ezekkel még be nem fejezett, részint mert a várható újabb erupciók csak úgy termelhetnek újabb ásványokat mint a megelőzőknél történt, részint mert a már meglevő vezuvi ásványdarabok a figyelmes kutatóknak még mindig egy kis bányát szolgáltatnak. Így a legújabban Dr. Krenner József is a pseudobrookitot fedezte fel* azon 1872-iki láván, melyből Scacchi a fent közölt jegyzékében a cryphiolith meg Belonesit ásványokat ismertette, ezért is idővel a vezuvi ásványok jegyzéke még hosszabbra nyúlhat. Sokan és sokat írtak már e nevezetes hegyről, de a dolog érdeme szerint eleget még bizonyára nem!

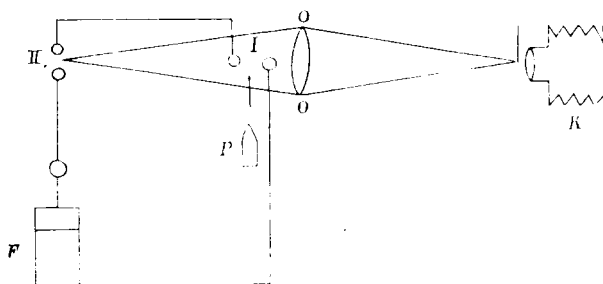
SCHMIDT SÁNDOR.

* Földtani Közlöny, 18, 1888, 83.

A LÖVEDÉKTŐL A LEVEGŐBEN ELŐÍDEZETT TÜNEMÉNYEK LEFOTOGRAFÁLÁSA.

A »Term. tud. Közl.« 210-ik füzete hírt adott Mach E. prágai egyetemi tanárnak a bécsi akadémia elé terjesztett előleges jelentéséről: »A puska-golyótól magával ragadt levegő-tömeg ábrázolása a pillanatnyi fotográfia útján« cím alatt. Igéretünkhöz képest most közöljük e kísérletek berendezése módját, menetét és a rájuk vonatkozó magyarázatokat. E kísérletek célját és az alkalmazandó módot Mach jelölte ki, a kísérleteket azonban Dr. Salcher P. cs. k. teng. akad. tanár Fiumében, e sorok írójával közösen végezte.

—
Mach E. és Wentzel I. már



1. ábra.

esik, melynek távolsága II ponttól nagyobb mint a lencse gyújtótávolsága; a lencse a sugarakat egy pontba gyűjti össze. Ez a sugarak menete rendes körülmények közt. Ha azonban valahol a sugarak útjában valami zavaró körülmény áll be, a mely a sugaraknak legalább egy részét arra kényszeríti, hogy rendes útjuktól eltérjenek, akkor azon sugarakon kívül, a melyek a fényes pont képét alkotják, olyanok is lesznek, a melyek a képen kívül esnek és így úgy-szólván a szenvedett megzavarásról hírt adnak. Ilyformán vannak rendes útú és eltérített sugaraink. Ez utóbbiakat elválaszthatjuk az előbbiektől, ha azon a helyen, a hol a kép keletkezik (a képen a fotográfáló kamara K előtt), egy átlátszatlan kis ernyőt annyira előre-

előbb tettek analóg kísérleteket, de a várt eredményt a lövedék kicsinyisége és csekély sebessége miatt nem kapták meg.

A kísérleti módszer alapelve, a melyet már Mach és Wentzel alkalmaztak, hogy a lövedéktől magával ragadt levegő-tömeget láthatóvá tegyék, legelőször Foucault* műveiben található, később pedig Toepler írta le körülményesebben »Beobachtungen nach einer neuen optischen Methode« című kis értekezésében.

E módszer a következő: Legyen (1-ső kép) II fényes pont, melyből a sugarak egy része az oo gyűjtőlencsére

tolunk, hogy a rendes sugarak reá essenek, az eltérítették pedig az ernyő széle mellett útjokat folytathassák. E sugarak azután vagy egyenesen vagy távcsövön át juthatnak az észlelő szemébe, a ki ily módon a háborítás okát észreveheti.

E módszer rendkívüli érzékenységének bizonyítására szolgáljon egy-néhány már Toeplertől tett tapasztalat. A sugarak útjában levő levegő legcsekélyebb megmelegítése láthatóvá válik az által, hogy a hevített levegő lánghoz hasonlóan emelkedik fel a körülvevő hidegebb levegőben. Egy csepp borszesz vízre bocsátva heves mozgást idéz elő, miközben rendetlen mozgásban levő

* Recueil des travaux scientifiques de L. Foucault. Paris, 1878.

szalagszerű sávok keletkeznek. Az elpárolgás okozta lehűtést láthatóvá lehet tenni, ha vízzel telt vályút állítunk a fénysugarak útjába és a folyadék felszínén gyenge légáramlatot idézünk elő. Ekkor azt látjuk, hogy a lehűtött víz az edény fenekére süllyed és nemsokára szabályos örvény keletkezik, mely a falak mellett lefelé, a középben pedig fölfelé irányul. Az elektromos szikrától előidézett hanghullámok határozott görbékben lesznek láthatókká, sőt mi több a visszavert vagy megtört hullámok is szintén igen szépen megfigyelhetők.

Toepler módszerének egyetlen egy hiánya volt, t. i. az, hogy a rendelkezéseket állandó képen nem tüntethette fel. E tekintetben Mach E. úgy tökéletesítette a módszert, hogy a távcsövet a fotografiai kamrával helyettesítette és ezzel egy olyan módszert teremtett, mely a legnagyobb érzékenység mellett e tükenemények fotografálását is lehetővé teszi.

A Toepler-Mach-féle módszer, a mint a lövési kísérletekben alkalmaztuk, lényegében a következő: A leydeni palaczktelep záró drótja két helyen I - és II -ben (1-ső kép) meg van szakítva; I -nél a két elektród üvegcsövecskékbe forrasztott rézdrótból áll. A repülő lövedék, a mint közéjük jut, szétzúzza a csövecskéket és a palaczkot egyszerre sütteti ki I - és II -ben. A II -ben megjelenő szikra megvilágítja az O -val jelzett lencse előtt (vagy mögött) elrepülő lövedéket, melynek képe a K -val jelzett fotográf-kamara előtt képződik; a rendes menetű sugarak által létrejött képet azonban a kamara előtt levő kis ernyő vagy teljesen vagy részben elfogja. Az újtóktól eltérített sugarak egy része azonban az ellenző ernyő széle mellett elhaladva, a kamrába jut, s így az ott levő érzékeny lemezen a lövedéknek, a vezető drótoknak, az I -ben fellépő szikrának és a levegőben előidézett sűrűség-változásoknak képe jön létre.

Az alkalmazott fegyverek a következők voltak:

1. W e r n d l-féle gyalogsági puská,

kezdet-sebessége (meghosszabbított tölténnyel) 438 m/sec;

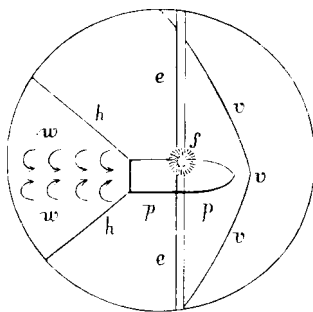
2. W e r n d l-karabély, kezdet-sebesség 327—339 m/sec, az alkalmazott töltény szerint;

3. G u e d e s-féle gyalogsági fegyver, kezdet-sebessége 522 m/sec (a balisztikus ingával tett kísérletek szerint 530 m/sec; hivatalos adatok szerint 505 m/sec).

Egészben vagy 80 felvétel történt.

A kísérletek főeredménye röviden összefoglalva a következő:

1. A levegőnek optikailag kimutatható megsűrítése a lövedék előtt, illetőleg a sűrítés látható határa vvv (2. kép) mutatkozik azon lövedéken, melynek sebessége nagyobb a hang sebességénél, azaz kerekaszamban 340 m/sec-nél. A



2. ábra.

karabéllyal tett kísérletekben efféle sűrítés nem mutatkozott, épen úgy, mint azelőtt a Mach és Wentzeltől szoba-fegyverrel tett kísérletekben sem. Ellenben a W e r n d l- és G u e d e s-féle fegyverrel tett kísérletekben igen szépen és élesen látható a sűrítés határa.

2. A lövedék előtt összesűrített levegő határa egy a lövedéket körülvevő hiperbola-ághoz hasonlít, a melynek csúcsa a lövedék feje előtt, főtengelye a mozgás pályájában fekszik. Ha e görbét a lövedék pályája körül forgatjuk, a sűrített levegő térbeli határát kapjuk meg. A lövedék alapjának életől hátrafelé egyenes vonalú széthajló és szimmetrikus határsávok vehetők észre h/h (2. kép); hasonló de gyöngébb sávok a lövedék más részeiből is indulnak.

Mind e sávok valamivel kisebb szöget zárnak be a lövedék tengelyével, mint az előbb említett görbe ágai. Nagyobb sebesség esetében e szögek kisebbek.

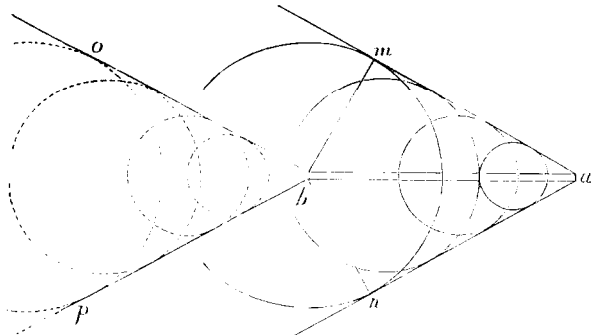
3. A legnagyobb eddig alkalmazott sebességnél új jelenség tűnik szemünkbe. A lövedék mögött kis felhőcske látszik (*ww* 2. kép), a melynek értelmezésére rögtön visszatérünk.

Hogy a főtűnemény magyarázatához juthassunk, képzeljünk hosszú, de végtelenül vékony rúdat *ab*-ét (3. kép), a mely *b* *a* irányban a hangsebességet meghaladó sebességgel a levegőben mozog. Ilyformán a rúd *a* végén végtelen kis sűrítések jönnek létre, a melyek mint hanghullámok tovább terjednek és azon mértékben, a mint a rúd tovább mozog,

egyközepű gömbhéjak módjára a kiinduló pontok, mint középpontok körül, nagyobbodnak. Ezen elemi hullámok burkoló felülete kúpot képez.

Azon módon, a mint a rúd *a* vége folytonosan a levegő sűrítését idézi elő és ennek folytán kúp alakú sűrítési hullámot, úgy a másik vége *b* folytonos ritkulást hoz létre, a mi egy kúp alakú ritkulás-hullámot eredményez, a mely a rúd *b* végétől indul.

Legkülönösebb a képeken látható felhőcske, a mely nagy sebesség esetében a lövedék mögött mutatkozik. E felhőcske szabályszerűen és szimmetrikusan tűnik elő, mint egy a lövés irányában kifeszült zsinorra fűzött gyöngy-sor és azon felhőcskéhez hasonlít, a



3. ábra.

melyet az elektromos szikra a levegőben való átcsapásakor hagy hátra; ebben Toepler optikai módszere segítségével világosan lehet forgó mozgást észlelni.

És valóban igen valószínű, hogy a lövedék mögött efféle, a lövés vonalára fűzött örvénygyűrűk keletkeznek; mert a lövedék hátsó részét körülvevő levegőtömeg a surlódás miatt kisebb sebességgel fog a ritkított lövés csatornába beáramlani, mint a lövedéktől távolabb eső levegő. Az örvény-gyűrűk képződésének minden feltétele megvan itt, annyival is inkább, mert elegendő lövedéksebesség és átmérő mellett a lövedék alapjánál tényleges üres tér keletkezik, a mely térbe a levegő szaggatott áramban folyik be.

De hogyan válnak láthatókká ez örvények Toepler optikai módszerével? Toepler módszere ugyanis csakis a törési együtthatók közti különbségeket és nem a levegő mozgását árulja el. Ha ama felhőcske nyomástól összesűrített vagy megritkított levegő lenne, akkor hanghullámnak kellene képződnie. De a felhőcske még messze a lövedék mögött is betölti a henger-alakú lövés csatornát. A felhőcske e szerint vagy a levegőtől különböző gáznemű testből vagy más (magasabb) hőmérsékletű levegőből állhat. Igen közel fekvő dolog, a robbanó gázoknak a lövés csatornába való betörlésére gondolni és úgy képzelni, hogy a puskapor-gázok előrehatolását a lövedék mögött keletkező üres tér elősegíti. Ezen felfogás ellen

szól a több mint 4 m.-nyi távolsága a fegyver nyílásának a lefotografált helytől, továbbá az a körülmény, hogy a fegyver nyílásától távolabb fekvő és így a lövedékhez közelebb álló felhőcskék a képeken kisebbek. Mihelyt felvesszük, hogy a felhőcske a lövedék hátsó részén végbemenő folyamatnak köszöni eredetét, önként folyik azon körülmény magyarázata, hogy azok a növekedő távolsággal a keletkezési helytől nagyobbodnak.

A legegyszerűbb felfogás ilyformán, hogy a levegő örvényt képezve megszátagott áramban betödul a lövési csatornába, surlódás s összeütközés által *megmelegsik* és törési együtthatója vál-

tozván, láthatóvá válik. A képeket figyelmesen megtekintve, hasonló és már jól ismert tűnemény jut eszünkbe. Gyorsan mozgó hajó a vízben analóg tüneteket hoz létre, mint a lövedék a levegőben. Az elő és hátsó hullámhatár világosan kivehető, nemkülönben az örvények a hajó nyomában.

A híd lábánál, a mely ellen a víz áramlik, az egész tűnemény még tisztábban szemünkbe ötlük, mert a víznek a hajó motorjától előidézett megzavarása elmarad. Önként érthető, hogy ez esetben a víz sebességének a hullám sebességénél nagyobbak kell lennie, hogy hullámhatárok keletkezhessenek.

RIEGLER SÁNDOR.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Új szalag a kéz hátán.* A kéztő hátsó felületén, az inakat beborító pólyába egy széles, erős, rostos szalag van beleszőve, a mely kissé harántosan az orsócsont alsó végétől a kéztő-csontok singfelőli széléhez tart: ez a kéztő hátfelőli harántszalagja (ligamentum carpi transversum dorsale). Ez a szalag lefelé közvetlen összefüggésben áll azzal a pólyával, a mely a kézhátat fedi s az ujjakra folytatódik. A kézhát pólyája Henle** leírása szerint, a melynek pontosságáról könnyű meggyőződni, két lemezből áll: egy felszíntesen és egy mélyen fekvőből. Az előbbi a fesztők inait burkolja be s kapcsolja össze egymással, az utóbbi a kézközép-csontok közt feszül ki s a csontközötti izmokat borítja, a miért is ezt a mélyen fekvő

lemezt több szerző csontközi pólyának (fascia interossea) nevezi.

A kézhát pólyájáról valamennyi szerző azt állítja, hogy laza, vékony, átetsző kötőszöveti hártya. Így nyilatkozik például a legújabb szerzők egyike Joessel,* a ki külön kiemeli, hogy »a kézhátan levő pólya nem áll inas lemezből, hanem kötőszöveti rétegből«.

Ez a leírás csakugyan áll az esetek legnagyobb részére. Több esetben azonban azt találtam, hogy e pólya felszíntes lemezébe egy változó erősségű, rostos, néha inszerű rész van befektetve, a mely egyes határozottabb esetekben elég önálló és határolt arra, hogy külön szalagnak tartsuk (1. ábra). Helyzetét tekintve, leghelyesebben a kézközép hátfelőli harántszalagjának (lig. metacarpi dorsale transversum) nevezhetjük el. E szalagról sem Henle, sem — a mennyire felkutathattam — más szerző nem

* Ez és a következő három közlemény előterjesztetett az 1888. május 16-iki szakülésen.

** I. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig, 1867. 2. kiadás, I. kötet, 236. l.

* Dr. G. Joessel, Lehrbuch der topographisch-chirurgischen Anatomie. Bonn, 1884. I. rész, 124. lap.

tesz említést, pedig a kinek alkalma van számos végtagot átvizsgálni, nem egyszer fog e szalaggal találkozni. A kezek számát, a melyeket az utóbbi időben e szalagra nézve átvizsgáltam, 50—60-ra becsülöm; észleleteim szerint az esetek $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ -ában fellelhetjük azt. Egyazon ember két kezén e szalag mindig ugyanabban a fejlődésben van meg. A szalag igen különbözőkép lehet kifejlődve; gyakran csak néhány fényes rost van a helyén, a mitől azután fokozatos átmeneti alakok vannak a kifejezett, erős szalag formájáig. A szalag azonban

sohasem olyan erős, mint a kéztő harántszalagja. Különös figyelmet fordítottam arra, vajjon van-e valami összefüggés a végtag csontjainak és izomzatának erőssége s e szalag fejlődése közt, de azt találtam, hogy nincs: hol erős munkások végtagjain, hol meg gyenge női kezeken jelenik az meg.

Ha a szalag jól ki van fejlődve, erős rostokból alkotott inszerű hártya, 1—1.5 centiméter széles s a kézközép-csontok alsó részei felett fut el. Az iránya, épúgy mint a haránt kéztőszalagé, kissé ferde, de az utóbbival ellenkező értelmű,



1. ábra.



2. ábra.

a mennyiben a hüvelyk kézközép-csontjának közepe táján eredve s mindinkább megerősödve ferdén, kissé a felkar felé halad s a negyedik kézközép-csont alapja táján végződik, a hol is találkozik és összeszővődik a kéztő harántszalagjával. Minthogy tehát az orsófelőli szélén a két szalag távol áll egymástól, a singfelőli szélén pedig találkoznak, együttevén V alakban mutatkoznak. A szalag ferdesége különben kevésbé meredek, mint a kéztő harántszalagjáé. A kézfej felőli határa körülbelül a feszítő izmok in hüvelyei alsó végének felel meg.

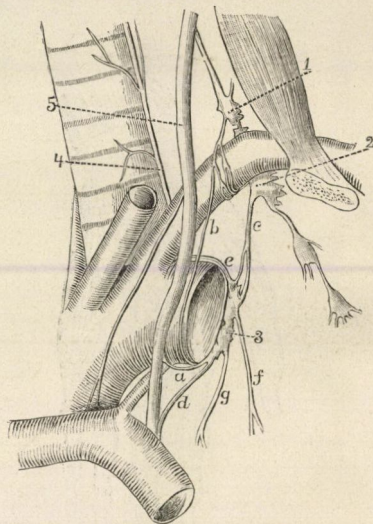
A két szalag találkozása által a kézhátán olyanféle kettős szárú szalag áll elő, mint a láb hátán az, a melyet — nem egészen találóan — keresztszalagnak (ligamentum cruciatum) neveznek (2-ik ábra), s így annyiban érdekes a dolog, hogy itt egy a kéz és a láb közti analógiára akadunk. A lábón is a két szalag összeforradása a külső, tehát a singfelőli oldalon, szétválásuk pedig a belső, tehát az orsófelőli oldalon történik. Annyiban különbség van köztük, hogy a kézen a szalag kissé distálisabb fekvésű, a mennyiben a kézközép-csontok alsó részei fölött fekszik, míg a lábón a

keresztzalag distalis szára, a mely e szalag analogonja, a sarokcsonttól a sajkacsontig terjed, tehát a lábtőcsontok fölött fut el. A lábon továbbá a két szalag találkozása a láb hátának épen a közepére esik, úgy hogy itt tudvalevőleg Y alak jön létre. Ez az eltérés összefügg azzal, hogy a kézen a szalag distalisabb fekvésű. A leglényegesebb különbség azonban a kettő között abban áll, hogy a lábon ez a szalag mindig megvan és erős, a kézen pedig legtöbbször hiányzik, s ha meg is van, gyöngye. Nyilván a regresszív, elcsenevész képletek közé tartozik. Olyan szalag ez, a mely valaha erősebben lehetett meg az emberen, de az idők folytán lassanként elcsenevészett. Tudjuk, hogy a fennálló testtartás (orthoskelia) következtében a kéz fesztő izmainak egy része elcsenevészett. Lábunk minden ujján két fesztő izom — egy hosszú s egy rövid — van. Az orang-utan kezén még minden ujjnak megvan a maga két fesztő ina, az ember kezén már csak a hüvelyken, a mutató- és a kisujjon van kettő. Éppen ilyen módon, ugyanilyen hatás alatt csenevészhetett el a szóban forgó szalag is. Kihaló félben levő képlet, a mely az efféle csökevények közös sajátosságát bírja, t. i. csak elvéve jelenik meg s ilyenkor is változó erősségű.

LENHOSSÉK MIHÁLY.

Egy eset az alsó gégeideg rendellenes eredésére. Barakonyi Sándor, a budapesti egyetem I. boncz-tani intézetének gyakornoka, egy idősebb ember tetemén a nyak idegeit és a szívfonatot kidolgozván, baloldalt az alsó gégeideg eredésének igen érdekes abnormitására akadt. Érdekes ez a rendellenesség, melyet részleteiben közösen vizsgáltunk át, kivált azért, mert az ezen idegre vonatkozó némely vitás kérdés tisztázásához szintén hozzájárulhat. A rendellenesség a következő: Az ideg nem ered magából a vagusból, mint rendesen, hanem egy idegdúczból, melyet gégedúcznak nevezhetünk (ganglion laryngeum). (Lásd az ábrán). E dúc hosszúsága, nyíl-irányú

fekvésű, félhold alakú, domborulata lefelé áll, homorulata pedig az aorta ívének alsó és hátulso oldalához fekszik hozzá; 1.5 cm. hosszú, s legvastagabb helyén 0.6 cm. vastag. Egy gyenge befűződés egy elülső és egy hátulso részre osztja. A rendes erősségű (2.5 milliméter vastag) alsó gégeideg e két részből mintegy két gyökérrel látszik eredni s a dúcot a hátulso oldalán hagyja el. A dúc helyzete olyan, hogy épen az aorta-szalag külső oldalán, a tüdő-verőér bal ágának felső szélé mögött fekszik.



1. Ganglion cerv. inf.; 2. Ganglion dorsale I; 3. Gangl. laryngeum; 4. Nervus laryngeus inf.; 5. Nervus vagus.

A dúcczal számos idegszál van összeköttetésben: egy részök hozzá csatlakozik, más részök belőle indul ki. Az előbbi csoportba a következők tartoznak: a bolygó idegtől csak egy gyökeret vesz fel (a); ez az idegnek az aorta-előtti darabjából ered, mint rendes körülmények közt az alsó gégeideg, 0.5 mm. erős s a dúc elülső sarkához csatlakozik. Többi gyökereit mind az együttérző idegtől kapja. Elülső részébe egy vékony idegszál bocsátkozik (b), a mely az aorta előtt fut s abból az idegfonatból ered, a mely a kulcs-csont alatti

verő-eret veszi hurokszerűen körül (ansa Vicuseni); ennek az idegnek fő eredése az alsó nyaki dúczban van; erősebb ágakat vesz fel a dúcz hátulsó sarkán: itt találjuk legjelentékenyebb gyökerét (c), egy erős ágat, a mely a felső háti dúczból eredve, a kulcs-csont alatti verő-ér mögött lefelé tart s az aorta felső széléhez közel két egyforma erős ágra szakad a mind a kettő a dúczba megy át. A dúcz környéki irányban haladó ágai a következők: elülső sarkából egy egyenesen lefelé haladó s később a bolygó-ideghez csatlakozó ideg ered (d), hátulsó periferiájától egy ág (e), a mely az aorta falában ér véget, épen a bal kulcsalatti verő-ér eredése bal oldalán, egy másik (f), a mely több ágra szakadva, a gége hátulsó falában oszlik el (plexus trachealis) s végül egy (g), a mely a dúcz alsó sarkából a hátulsó szívfonatba ereszkedik.

Első pillanatra felismerhető, hogy itt az alsó gégeideg rostjai csak csekély részben erednek a bolygó idegből; legnagyobb részük a gégedúc közbeiktatásával vagy közvetlenül határozottan az együttérző idegből jön, még pedig különösen az alsó nyaki és felső háti dúcz közti darabjából. S ez az, a mi esetünket különösen érdekessé teszi. Hogy eme körülményt milyen következtetésekre használhatjuk fel, azt a következőkben vázolhatom. Az alsó gégeideg rostjainak az eredése napjainkban is vita tárgya. Longet, Bischoff és Claude Bernard kísérleteik alapján azt állították, hogy e rostokat kizárólag a járulékos ideg (nervus accessorius Willisii) szolgáltatja, a mely — mint azt felvették — úgynevezett belső ága útján erős összeköttetésben volna a bolygó ideggel. Csupán Kempen és Navratil szólaltak fel az ellen, hogy az accessoriusnak része lenne az alsó gégeideg képezésében. Utóbbi időben azonban a kérdés jelentékeny változásokon ment át. Holl ugyanis kimutatta,*

* M. Holl: Ueber den Nervus accessorius Willisii. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abtheilung. 1878. 491. l.

hogy a járulékos ideg ama része, a melyet eddig »belső ágnak« neveztek, tulajdonképen nem is tartozik a járulékos ideghez, (már felfedezője, Willisius sem számította ehhez; a tévedést csak Scarpa vitte be az anatómiai irodalomba), hanem a bolygó idegnek legalsó részét teszi. Erre utal már az eredése is, a mennyiben legújabbban Dees kétségtelenül kimutatta,* hogy a »belső ág« a gerinczvelő érző oszlopainak a folytatását képező vagus-mag legalsó részéből ered, az eddigi »külső ág« eredése pedig az elülső szarvakban van. Obersteiner, az idegrendszer anatómiája terén a legújabb buvár, az accessoriusról szólva, nem is ért már egyebet rajta, mint a »külső ágat«, vagy Schwalbe** »accessorius spinalis«-át. Az tehát bizonyos, hogy a bolygó- és járulékos ideg közt semmi kapcsolat sincs, sem a koponyában, sem a koponyán kívül; kérdés már most, honnan jönnek a bolygóideg mozgató rostjai s ezek közt első sorban az alsó gégeidegei? Volkman n kísérletei azt bizonyítják, hogy ilyen mozgató rostok a bolygóidegnek már kezdeti darabjában vannak; eredésüket a szerzők az úgynevezett nucleus ambiguus-ba teszik. E rostok száma azonban Volkman n kísérletei értelmében, valamint már az anatómiai viszonyok szerint is sokkal kisebb, semhogy azokból származtathatók nemhogy a vagus összes mozgató ágait, de egyedül az alsó gégeidegeit is. Nem marad tehát egyéb hátra, mint felvennünk, hogy a vagus e rostokat számos összeköttetése útján az együttérző ideggel való lefutása közben veszi fel. Hogy a tulajdonképeni bolygóidegnek milyen csekély része van az alsó gégeideg képezésében, azt esetünk tisztán mutatja; valószínűnek tartom, hogy

* Otto Dees: Ueber den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus accessorius Willisii. Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie, XLIII. 4. sz.

** Dr. Heinrich Obersteiner: Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane. 1888. 309. l.

azok az együttérző ágak, a melyek itt magához a gégeideghez, vagy tulajdonképen ahhoz a dúczhoz lépnek, a melyből ez ered, rendes körülmények között a vagusnak az ideg eredése feletti darabjához mennek, úgy hogy az ideg eredése közönségesen nem mutatkozik igazi alakjában. Az alsó gégeideg eredésére nézve esetünk azt tanúsítja, hogy rostjai legnagyobbbrészt az együttérző idegnek attól a darabjától jönnek, mely alsó nyaki dúczától felső háti dúczáig terjed. Tekintve azonban az együttérző ideg működését, tovább kell mennünk s fel kell tételeznünk, hogy e rostok tulajdonképen nem a szimpatikus dúczokból keletkeznek, hanem az összekötő ágak révén a gerinczvelő nyaki részéből. Tudjuk, hogy az összekötő ágak a két említett dúczhoz a 7-ik és 8-ik nyaki idegtől, ritkábban a 6-ik nyaki vagy 1-ső háti idegből jönnek. Ez idegek épen a nyaki duzzanat legszélesebb részletén erednek: itt fogjuk tehát a gége izmait beidegző idegrostok tulajdonképeni eredését, gerinczvelői közepontját keresni. Tételünk azonban egész biztosságra csak akkor tenne szert, ha kiterjedt élettani-kísérleti vizsgálatokkal igazolhatnók.

LENHOSSÉK MIHÁLY.

Tanulságos anatómiai készítmények. A tájboncztoni kutatásnak egyik legfontosabb segédeszköze az az eljárás, hogy a hideg téli időben a szabad levegőn, vagy mesterséges keveréssel akár mikor keményre fagyasztott tetemet fűrésszel szeletekre metéljük s a belső szerveknek egymáshoz való viszonyát s fekvését ezeken tanulmányozzuk. Sok olyan pont van, a melyet a közönséges bonczoló eljárással, midőn a tetem felnyitása miatt a szervek helyüket megváltoztatják, nem lehet megállapítani. P i r o g o f f orosz sebész és anatómus volt az első, a ki az előbb már másoktól is alkalmazott fagyasztó módszert tudományos czélokra kiaknáztta. Az utóbbi években különösen L u s c h k a, H e n k e, R ü d i n-

ger, Braune, Pansch és Waldeyer vette foganatba e fagyasztó eljárást tudományos kérdések megfejtése céljából, s a tájbonczton e vizsgálatoknak felette fontos tények ismeretét köszöni. De nemcsak a kutatásra, a tanításra is fontosak e szeletek. A mily könnyen érteti meg a tanár hallgatóival a leíró anatómia egyszerű adatait, a melyek legtöbbször csak egyes szervek alakjára, idegek, erek lefutására, eloszlására stb. vonatkoznak: ép oly nehéz feladattal áll szemben, a midőn például az egyes szerveknek a has- vagy mellüregben való elhelyezkedéséről, egymáshoz való viszonyáról kell szemléltető magyarázatot adnia. Az ilyen »tájboncztoni viszonyokat« néha alig lehet szóval körülírni, de első pillanatra meg lehet értetni a hallgatóval alkalmas készítmény segítségével bármely bonyolult topografiai kérdést: s itt különösen hasznavehetőknak bizonyultak a szóban forgó szeletek. Hasznavehetőségüket ebben az irányban eddigelé csak az az egy körülmény csökkentette, hogy e szeletek — ha csak rendkívüli költségeket nem akarunk áldozni — igen mulandók. A e b y tanácsára — későbbi bemutatások céljából alkoholban el lehet ugyan tartanunk, csak hogy az alkohol bizonyos idő múlva a szeleteket elszínteleníti, s így az a valóban szép kép, a melyet a frissen készült szelet nyújt s a mely a színek változatosságával és élénkségével, a rajzolatok finomságával lepi meg a szemlélőt, csaknem teljesen elmosódik. Borszeszben az idegek, zsigerek s izmok mindinkább elvesztik színüket s bizonyos idő multán a szelet csak halvány képmásává vált annak, a mi volt.

A budapesti tudomány-egyetem I. anatómiai intézetében a dolgon már jó ideje oly eljárással segítünk, a mellyel az alkohol-keményítés e rossz oldala egészen elesik. Bármily egyszerűnek lássék is ez az eljárás, tekintve az ilyen készítmények fontosságát, a közlést megérdemli. Módszerünk abban áll, hogy a borszeszben eléggé megkeményedett sze-

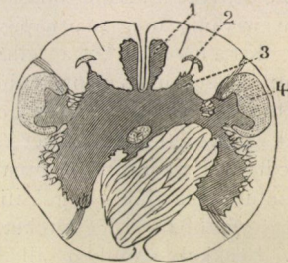
letet egyszerűen befestjük olyanra, a milyen az friss állapotban volt. A gondosan megválasztott színekkel kifestett szeletnek éppen olyan arczulata van, mint a frissen készültnek. Az eljárás részleteiről kevés a mondanivaló. A festést különböző vastagságú ecsetekkel, s az ismert tubusokban kapható aquarell-festékekkel szoktuk végezni. Eljárásunknak csak egy titka van s ez az, hogy a szeletet a festés után nem szabad mindjárt a borszeszbe visszatenni, mert az a festéket egyszerűen lemosná, hanem előbb collodiumnak rendkívül híg étherez oldatával kell bevonunk, a mi a színeket tökéletesen rögzíti. Csak arra az egyre kell vigyáznunk, hogy a collodium-oldat ne legyen nagyon sűrű, mert ekkor az alkoholban tejszerű homályos réteggé keményedik meg s a kép élénkségét zavarja. Egy másik jó oldala a collodium-vagy celloidin-bevonásnak az, hogy az így kezelt szelet hosszabb ideig maradhat a levegőn is, kézbe adható, a nélkül, hogy elromlanék, ép úgy mint az olyan agyvelő, mely az én módszerem szerint* celloidin-oldattal van bevonva.

LENHOSSÉK MIHÁLY.

A Clarke-féle külső kötélmagról. Lockhard Clarke híres angol agyvelő-búvár, a gerinczvelőnek a nyúltvelőbe való átmenetele helyén (abban a darabban, a melyet Rauber újabban *praemedullának* nevezett el)** futólag egy kis szürke magot írt le*** külső kötélmag, *outer restiform nucleus* néven. Schwalbe idegtanában e magot, minthogy az ik-nyalábban fekszik, az ismert ik-magtól kifelé, *nucleus funiculi cuneati externus*-nak nevezi.† Mivel sem

Clarke, sem Schwalbe e magról részletes adatokat nem közöl, nem lesz felesleges, ha kissé behatóbban ismertetem.

Észleleteim szerint e mag helyzete a piramis-keresztvező alsó harmadának felel meg, alsó határa összeesik a keresztvezővel; vele egy magasságban találjuk a *nucleus funiculi cuneati* alsó részét is, de ez utóbbi distalis vége valamivel mélyebben van, mint e külső magé. Ismeretes, hogy a *nucleus funiculi cuneati* első nyomai kis kúpalakú kiemelkedés alakjában mutatkoznak, a mely a hátulsó szarvak alapi részéből indul ki, oldalvást a már e magasságban elég jól kifejlődött, megnyúlt nuc-



A gerinczvelő átmetszete.

1. Nucleus funic., gracilis; 2. Nucl. funiculi cuneati externus; 3. Nucl. funic. cuneati; 4. Substantia gelatinosa Rolandi.

leus funiculi gracilistól. Eleinte e kiemelkedést csak tömött idegrost-nyalábok borítják; csak mikor a kúp már valamivel zömökebb lett, jelenik meg tőle kifelé, az ik-nyaláb rostjai közé ágyazva, a szóban forgó mag. Az alakja igen szabályos és legtalálókban a vasmacskaéhoz hasonlítható. Kifelé tekintő felülete domború, a befelé néző egészben homorú, de középső részén megint egy kis kiemelkedése van, úgy hogy három csúcsa van: két oldalsó és egy középső, a mely utóbbi a *nucleus funiculi cuneati* csúcsáig ér, s vele össze is függ. A magot helyenként erős rostcsoportok szelik át. Schwalbe a magot kissé egyszerűsítve ugyan, de egészben elég jól rajzolja; csak abban látok hibát, hogy azt a hurokkeresztvező tájkára helyezi, holott észleleteim szerint jóval mélyeb-

* Dr. Lenhossék Mihály: Közlések az agyvelőről. Orvosi Hetilap 1887.

** C. E. E. Hoffmann und A. Rauber: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Erlangen, 1886. II. köt. 2. rész. 363. l.

*** L. Clarke: Researches on the intimate structure of the brain, Philos. Transactions Vol. 148. Part. V. 1858.

† Dr. G. Schwalbe: Lehrbuch der Neurologie. Erlangen, 1881. 610. lap.

ben, a piramis-keresztvezeték alsó része magasságában fekszik. Sem Clarke, sem Schwalbe nem említi azonban azt a körülményt, — sepontra különös súlyt akarok helyezni — hogy e mag nem tartalmaz idegelemeket, hanem kizárólag kocsonyás állományból, támasztó szövetből áll. Nem egyéb tehát, mint a Rolando-féle kocsonyás állománynak egy leválasztott darabja.

Egyúttal felhasználom az alkalmat arra, hogy azon — már más helyen* is nyilvánított — meggyőződésemet adjak kifejezést, hogy a substantia gelatinosában egyáltalában nincsenek ideges alkotó részek, hanem az egyedül a támasztó-szövet felhalmozódásából áll. E pont ugyanis még mai napig is vita tárgya. Krause V.** a felhágó V. gyökeret e kocsonyás állományból származtatta, a melyet alsó érző trigeminus-magnak nevezett el. Darkschewitsch és Freud*** szintén ideges szerkezetűnek tartják s végül ifj. Virchow† újabban idegsejteket írt le benne. Ezekkel szemben áll Bech-

terev-nek több helyen* tett nyilatkozata, hogy e kocsonyás állomány idegelemeket nem foglal magában. Saját vizsgálataim alapján, a melyeket az ember, kutya és egér gerincz-velején végeztem, egészen Bechterevhez csatlakozom. A kérdés megoldására különösen alkalmasak a Weigert szerint festett készítmények. Tudjuk, hogy e festés útján a szürke állomány halvány barnás színt ölt, a velős idegrostok pedig sötét, kékes-fekete színben festődnek. A kocsonyás állomány már színére nézve is eltér az idegsejtes szürke állománytól vagy substantia spongiosától, a mennyiben élénk világos sárgára színeződik. Az egérnél e sárga alapon egyetlen idegsejt vagy idegrost sem tűnik elő, mindaddig a pontig, a míg az átmeneti részben a hátulsó szarvakkól eredő felhágó V. gyökér rostjai nem lépnek át rajta. Már a kutyánál és az embernél a dolog nem ilyen egyszerű; a kocsonyás állomány t. i. nem ér a felületig, mint az egérnél, hanem Lissauer széli zonájától borítottatik, s ennek megfelelőleg a gerinczvelő minden pontján idegrostok szelik át. Azonban ezek a rostok is, a mint arról könnyen meggyőződhetünk, nem benne magában erednek, hanem rajta csak egyszerűen átlépnek s a hátulsó gyökök rostjainak ismerhetők fel. A Virchow-tól leírt idegsejteket e támasztó szövetben hiába keressük.

LENHOSSÉK MIHÁLY.

* W. Bechterev: Ueber einen besonderen Bestandtheil der Seitenstränge. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung, 1886.

* Dr. Lenhossék Mihály: Összehasonlító bonczatani vizsgálatok a velős hüvelyek fejlődéséről a középponti idegrendszerben. A m. tud. Akad. III. osztálya 1888. januárius 9-ikén tartott üléséből.

** W. Krause: Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Hannover, 1876. 420. l.

*** L. Darkschewitsch und Dr. Sigm. Freud: Ueber die Beziehung des Strickkörpers zum Hinterstrang. Neurologisches Centralblatt, 1886. 6. sz. 123. l.

† Hans Virchow: Ueber Zellen in der Substantia gelatinosa Rolandi. Neurologisches Centralblatt, 1887. 263. l.

AZ ÁSVÁNYTAN KÖRÉBŐL.

A kvarcztrahit málladéka a nagyági ércztelésekben. Dr. Fr. Kollbeck érdekes adatokat közöl (Oest. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen, 1888. 25. l.) e tárgyról, a melyeket mint további eredményeket Inkey Bélának a királyi magyar természettudományi társulat kiadásában *Nagyágról* megjelent munkájához, a

következőkben ismertetünk meg. Az ércztelések keletkezésének kiderítéséhez becses útbaigazítást szerezhetni az úgynevezett mellékközetek megváltozásainak ismeretéből. A telérhasadékok kitöltését ugyanis rendszeren a mellékközet változásai kísérik; így Inkey Béla is megmutatta, hogy Nagyág telérjeiben a telérek mellékközete agyagosan

mállott, úgy mint Freibergben is tapasztalták. Ezt a nagyági agyagos málladékot vizsgálta meg Kollbeck, a melyben Stelzner tanár futó megtekintés után már csinos zirkon kristályokat figyelt meg.

A teléragyagokat kiválóan világos zöldes-szürke, *csillámféle* ásvány alkotja, de még teljesen el nem mállott kőzet-törmelékek is lelhetők benne; ezeken kívül a sok *pyrit* kristályka csak úgy csillog mindenfelé. Kellő iszapolás és megszitálás után tömény Thoulé-féle oldat öt ásványt, mint a legsúlyosabbakat különített el. Legtöbb a *pyrit*, mely a megemlített *csillámféle* lemezekből is egyeseket lesüllyesztett, a további ásványok pedig: *zirkon*, *anatas* és *barit*. A fokozatos hígítások után *apatit*, azagyagokat leginkább formáló csillámos ásvány, valamint *kvarcz* választódott ki.

Kiváló figyelmet érdemel a *zirkon*, a mely sok más helyen találnál különb, mert kristályai olykor 0.4 mm. nagyok, formái teljesek és pompás jáczintvörös színüket a királyvízben meg szénsavas alkaliban való tartósabb főzés sem változtatta meg. Feltűnőek a hemimorfiaira emlékeztető kristályok, melyeknek egyik végén 2, 3, sőt négy piramis is képződött, holott a másik végén csak a szokott forma van meg. A széttörött és újra összenőtt kristályokból is több érdekes példát lelhetni. A zirkonok zárványai sokfélék; vannak közöttük az apatitra valló oszlopos kristálykák.

Az *anatas* csak ritkán kristályos; ha kristályos, akkor vagy piramisos termetű (1.7 mm. hosszú piramissal és némelykor a bázissal) vagy táblás (∞ P, o P). De leginkább szabálytalan határolású csomókban lelni, melyeken tetemes nagyítással megismerhetők a kiálló piramisok. Felületi fényben a különböző agyagokból kiválasztott anatas-kristályok kékes-szürkék vagy sárgás színűek és ragyogásuk többé-kevésbé fémes. Keresztül nézve azonban alig látni a kristályokon valamit, csak az egyes kristálykák áttetszők kék vagy sárga színnel és valamennyire

dichromások is. Egy agyagban az anatas parányi kristályokkal nőtt egybe, melyeket kvarcznak lehet vélni.

A *baritot* a hasadási formák (∞ P, o P) határolják; nem rendszeren növekedett kristályokban találni. Az itt-ott nagyobb csomókban egybehalmozott, át nem látszó, szürke zárványok miatt többnyire helyenként belül zavarosak. Meglehetős élénk színes polározás és folyadékzárványok tüntetik még ki.

Az *apatit* szokott formájú rövid oszlopkái részben az ismeretes porszerű zárványokkal hemzsegek, a *pyrit* pedig annyiban érdekes, hogy arzén, továbbá nyomokban arany és ezüst van benne. A *pyrit* rendszeren kristálycsoportokban van, s az egyes kristályok leginkább kockkásak.

Az agyag kiváló része, a világos zöldes-szürke *csillámféle* ásvány, rostos-pikkelyes és kristályhalmaz módjára polározó. Helyenként kaolinosan homályos részeket is látni. Ez a csillámos ásvány a nagyági telérek mellékkőzetének (dacit) mállásából eredt és kémiai természetét az alábbi számok adják, kapcsolatban a nagyági kvarcz-zöldkötrahit elemzésével, a mely 1873-ból Doelter-től való:

	Csill. ásvány	Dacit
Si O ₂	48.67	58.01
Al ₂ O ₃	39.30	18.19
Fe ₂ O ₃	0.30	3.40
Mn O	0.25	nyomok
Ca O	0.38	7.55
Mg O	1.42	3.01
K ₂ O	3.73	1.39
Na ₂ O	0.13	3.92
H ₂ O	5.83	Izz. veszt. 1.60
C O ₂	0.23	Fe O 2.89
Fe S ₂	0.43	—
	100.67	99.96

A két elemzés egybevetéséből látható, hogy a telérek kőzetének megváltozását Inkey Béla valóban kaolinosodásnak nevezheti, a melyből természetesen még csak egy aluminium-kalisilikát eredt.

Kollbeck az elsorolt ásványok közül csak a zirkont meg az apatitot

ítéli kezdeti elegyrésznek, mint a melyek az üde kőzet maradványai. A többi mind újabb eredésűnek véli. S. S.

A szálak ezüst mesterséges előállítás. Az ezüstnek finom szálakban való előállítása módját L. Opificius közölte a »Chemiker-Zeitung« XII. évi folyamában (649. és a következő oldalakon). Az előállítás kis ügyeléssel jól sikerül és nemcsak igen tanulságos mutatóvány az előadásokon, hanem bizonyos ásványok eredetére is némi világot vet. A dolog nyitja az ezüst-szulfidnak hidrogénnel való elbontásában gyökerezik. E célra nehezen olvadó üvegcsőbe porcellán csőnakban porformájú tiszta ezüst-szulfidot teszünk, gyengén hevítjük és a csövön tiszta hidrogént vezetünk keresztül. Rövid idő múlva a színezüst finom szálakban válik ki, a cső végén pedig kénhidrogén áramlik ki. Kiválóan szép az ezüst szálak támadása, ha a kísérletet kellő ideig folytatjuk s a csőben foglalt összes ezüst-szulfidot elbontatjuk; ilyenkor 1 cm. hosszú szálak alkotta sűrű ezüst-erdőcske keletkezik.

Ha argentit-darabokat használunk, a folyamat tovább tart és akkor nem vékony szálakban, hanem vastagabb fonalakban válik ki az ezüst. Így 36 óra elteltével egy argentit-darabból 7 cm. hosszú, 2—3 mm. vastag színezüst-szálak támadtak; apróbb szálak már egy óra múltával megjelennek.

Ezen a módon bizonyos ezüst-stufákat is hamisíthatni; csak a megfelelő kőzet mélyedéseit kell ezüst-szulfidporral megtölteni s a darabot azután porcellán-tégelybe helyezni, melynek lyukas fedőjén hidrogént bocsátunk be. Óvatos melegítéssel az

ezüst-szulfidból épen úgy kiválik a színezüst, mint az üvegcsőben. Az ezüst-szálacsákák a kőzet mélyedéseit keresztül-kasul fonják és egykönnyen ki nem hullanak, s ha az ezüst-szulfidpor alá csekély bórax-üvegport hintünk, ez utóbbi a támadó ezüst-szálakat valóságosan a kőzethez ragasztja és kifogástalan szép színezüst stufa az eredmény, mely a természetben találttól alig különbözik.

Hidrogén helyett a szén-dioxid is használható. Akár hidrogént, akár szén-dioxidot használunk, a legszebb ezüst-szálak a betóduló gáz irányával ellenkező oldal felé nőnek. Összenyomott levegővel is kaphatunk ezüst-szálakat, de nem olyan szépeket mint az előbbi módokon.

Hidrogén-áramban a chlór-ezüstből is gyorsan kiválik az ezüst, csak hogy ilyenkor szálak nem támadnak. Ha chlór-ezüstöt átfűrt fedelű porcellán-tégelyben hidrogéngáz áramlásban melegítünk, a chlór-ezüst a tégely fenekén megolvad, felül pedig a színezüst kiválik, mely kalap módjára fedi az alsó elbontatlan chlór-ezüstöt. Ilyen váltakozó ezüst- meg chlór-ezüst-rétegeket Amerika gazdag ezüstitáráiban találtak. Opificius azt véli, hogy alkalmas módon chlórezüsből szép ezüstkristályokat is elő lehet állítani. Arany-szulfidból csak laza színaranyat lehet kapni, nem szálakat, mert az aranynak a kénhez oly csekély vonzódása van, hogy már alacsony hőfoknál megválik tőle. Réz-szulfidból azonban a hidrogéngáz a rézet szép szálak formában választja ki, csak hogy a folyamat lassabban megy véghez, mint az ezüstnél, mert a réz — miként ismeretes — a kénhez hasonlíthatatlanul jobban vonzódik mint az ezüst. L. J.

A CHEMIA KÖRÉBŐL.

Néhány újabban kristályosított vegyületről.* A szénsav titrimetrikus

* A Term. tud. Társulat 1887. decz. 21-iki szakülésén tartott előadás.

megmérésével való foglalkozásom közben merő véletlenségből sikerült a szabályos báriumoxalátot szép kristályosan megkapnom. Ezt a vegyületet kifejelet

kristályokban eddig még nem állították elő, s ezért a véletlenül elért siker arra serkentett, hogy ugyanígy más, úgynevezett oldhatatlan vegyületnek a kristályosítását is megkísértem. Az elért eredményről az alábbi sorokban kívánok beszámolni, röviden megemlékezvén egyszersmind azokról a módszerekről, a melyekkel oldhatatlan anyagokat kristályosítani szokás.

A tudományos irodalom utólagos átvizsgálása arról győződtetett meg, hogy maga az elv, a melynek alapján az új kristályokat előállítanom sikerült, s a melyet épen röviden vázolni óhajtok, nem új, és eljárásom csakis a gyakorlati megtételben tér el egy ismert nevű bűvár régi módszerétől.

Kristályokat általában kétféle úton szokás előállítani. Azt a testet ugyanis, a melyet kristályosítani akarunk, vagy magas hőmérsékleten megolvasztjuk és lassan kihűtjük, vagy pedig feloldjuk olyan közömbös oldó szerben, a mely reája chemiai hatással nincs, és az oldatot lassan elpárologtatjuk. Vannak azonban olyan anyagok is, a melyek az említettem módok egyikén sem kristályosíthatók, és pedig azért nem, mert a legmagasabb hőmérsékleten sem olvadnak meg, vagy hevítéskor szétbomlanak, azúgynevezett közömbös oldó szerekben pedig nem oldódnak föl. Ha pedig savban, vagy más nem indifferens folyadékban oldjuk fel őket, akkor chemiailag megváltoznak és az oldat bepárologtatása útján egészen más testnek a kristályait kapjuk meg, mint a melyet eredetileg feloldottunk volt. Ilyenek például azok a testek, a melyeket a chemia oldhatatlan csapadékoknak nevez.

Ha két test, a melyeknek legalább az egyike folyékony, vagy pedig oldott állapotú, chemiailag hat egymásra, s az egymásra való hatás következtében olyan új test keletkezik, a mely a használt oldó szerben oldhatatlan, akkor ez a test, mint mondani szokás, csapadék-alakban válik ki. A csapadékok között vannak olyanok, a melyeken a kristályos szerkezet a legerősebb nagytással sem

ismerhető fel, s viszont vannak olyanok is, a melyek ugyan nagyon aprók, de a mikroszkóp alatt tisztán látható kristályok halmazából állanak.

Régi tapasztalás, hogy a kristályos porból álló csapadékok kristályai apróbbak, ha hirtelen, és nagyobbak, ha lassan válik ki a csapadék az oldatból. Ennélfogva valószínűnek tetszett, hogy az oldhatatlan csapadékokat nagyobb, többé már nem mikroszkópikus kristályokban is elő lehet állítani, ha úgy rendezzük be a kísérletet, hogy a chemiai átváltás rendkívül lassan menjen végbe, és így a csapadék is lassan váljék ki.

Az oldhatatlan csapadékokat ilyen módon Becquerel választotta ki legelőször, és sikerült is neki sok oldhatatlan testet rendkívül szép kristályokban előállítania. A természetben előforduló ásványok közül ilyen módon sokat állított elő így, *mesterséges úton*. Ő a lassú chemiai hatást úgy idézte elő, hogy valamely testnek az oldatába olyan, különben nagyon nehezen oldódó szilárd testet tett, a mely amarra oldhatatlan vegyület keletkezése közben chemiailag hatott.

Becquerel után Macé, Drevermann és Vohl állítottak elő oldhatatlan kristályokat. Mind a hárman a lassú chemiai hatást használták főlcéljokra, csak hogy azt kissé eltérő utakon idézték elő. Az egymásra ható testeket egymással föloldott állapotban hozták érintkezésbe, még pedig úgy, hogy az elegyedés rendkívül lassan történjék, a mit majd a capillaritás, majd a diffúzió, majd pedig az endosmosis fölhasználásával értek el.

Legérdekesebb a kristályosítás e módjai közül a Drevermann-é, a ki a lassú chemiai hatás létrejövetelére a folyadékok diffúzióját használta föl. A két egymásra ható és vízben oldható testet porrá törve, egy-egy magas üveghengerbe tette és mind a két üveghengert egy tágasabb edénybe állítván, az egész készüléket vízzel teleöntötte. A víz a két poralakú vegyületet föloldotta, s az oldatok diffúzió útján rend-

kivül lassan elegyedvén, a chemiai hatás folytán keletkező oldhatatlan test nagyon szép kristályokban vált ki.

Újabban Guignet állított elő oldhatatlan kristályokat a lassú chemiai hatás útján, részint a Becquerel, részint pedig a Drevermann módszerével.

Az oldhatatlan testek kristályosítására magam is a lassú chemiai hatást, vagy ha úgy tetszik, a lassú kiválást használtam föl. Föloldván azon testeket, a melyeket egymással hatásra akartam hozni, a diffúziót használtam föl az oldatok elegyítésére. A fölsorolt búvárok munkálatait akkor még nem ismervén, épen ez volt az oka, hogy eljárásom, bár elvben megegyezett a Drevermann használt módszerrel, a gyakorlati véghez vitelben tőle eltért.

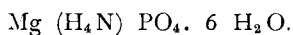
Az egymásra ható oldatok egyikét magas üveghengerbe öntvén, fölébe óvatosan, nehogy vele keveredjék, vastag réteg vizet töltöttem, s erre megint óvatosan a másik oldatot öntöttem rá. Hogy e művelet véghez vehető legyen, arra természetesen szükséges kellék, hogy az egyik oldat nehezebb, a másik pedig könnyebb legyen a víznél. Az előállítottam hat vegyület közül ötnél tényleg ez volt az eset, a mennyiben az alsó folyadék a kristályosítandó sónak tömény vizes oldatából, a felső pedig a víznél tudvalevőleg könnyebb ammonia-oldatból állott.

A két föloldott test bizonyos idő multával a vízrétegen keresztül egymással keveredik, a chemiai hatás létrejön, s a keletkező oldhatatlan test kiválik. Ha a kísérletet úgy végezzük, hogy az elválasztó vízréteg jó vastag, akkor a keveredés, s így a chemiai hatás is rendkívül lassú, és a keletkező oldhatatlan test nagyon lassan, de többé már nem mint mikroszkópikus kristályokból álló por, hanem mint számtalan, többé-kevésbé szépen kifejlődött kristály válik ki. Mentől vastagabb a két oldatot egymástól elválasztó vízréteg, annál lassabban képződnek a kristályok, hanem azután annál szebbek is. A bemutatott

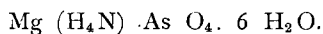
báriumoxalát aránylag rendkívül nagy kristályainak kiképződésére 3 hónap, az ammonmagnéziumphosphát és arzenát kristályosítására csaknem egy év volt szükséges. Szép kristályok előállítására ajánlatos az is, hogy mentől nagyobb nyugalomban és mentől egyformább hőmérsékletű helyiségben álljon a folyadék.

Az így kristályosított sókat egyenként röviden ismertetem már csak azért is, mert kifejlődött kristályokban mostanáig egyáltalán nem állították őket elő. E vegyületeket csupán csak mint mikroszkópikus kristályokból álló csapadékokat ismerték, s így kristálytani megvizsgálásuk vagy egyáltalában nem, vagy csak tökéletlenül volt véghezvihető. A bemutatott sókat kristálytanilag Krenner József úr volt szíves megvizsgálni, rendelkezésemre bocsátván egyszersmind a vizsgálat adatait is.

1. Az ammonmagnéziumphosphát a természetben is előfordul; a mineralógusok *struvit*-nak nevezik. A mesterségesen kristályosított sónak szintén az ismert *rhombos*, a struvitéval megegyező alakja van, a sajátos hemimorf kifejlődéssel. Míkép a mennyiségi elemzésből kiderült, a kristályos só chemiai alkata tökéletesen olyan, mint a mikroszkópikus kristályokból álló csapadéké, s ennél fogva összetételét a következő chemiai képlet fejezi ki:

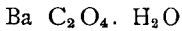


2. Az ammonmagnézium - arzenát *rhombos*, táblás vagy oszlopos kristályokból áll, alakjai izomorfok a fentebb leírt phosphát alakjaival. Kifejlődött kristályokban most állíttatván elő először, kristálytanilag is csak most lőn először megvizsgálva. Chemiai összetétele ugyanaz, ami a kristályoscsapadéké; képlete tehát:



3. A szabályos báriumoxalát kristályai szintén újak; most vizsgáltattak meg legelőször. Vékony, tűszerű, a főtengely irányában megnyúlt *egyhajlású* priz-

mákból állanak, kitünő bázisos hasadás-sal. A kristályos só kémiai összetételét a



képlet fejezi ki, s e szerint a kristályos csapadékból álló szabályos báriumoxaláttal azonos.

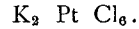
4. A *szabályos strontiumoxalát* két-féle kristályokból, és pedig tompa *tetragonális* piramisokból és *háromhajlású* táblás kristályokból állott. A kristálykeverékben a háromhajlású táblák voltak túlnyomó mennyiségben. A tetragonális piramisokról kiderült, hogy azok a 3 molekula kristályvizet tartalmazó szabályos *calciumoxalát*-kristályokkal izomorfok. Sajnos, hogy a kristályokból csak olyan kis mennyiséget sikerült előállítanom, hogy azokat mennyiségileg nem elemezhettem meg; valószínű azonban, hogy a háromhajlású kristályok egy, a tetragonálisok pedig 3 molekula kristályvizet tartalmazó szabályos strontiumoxalátból állottak.

5. A *szabályos calciumoxalátot* sajnalatomra csak oly tökéletlen kristályokban sikerült előállítanom, hogy azok kristálytani meghatározása egyáltalában nem volt lehetséges.

Az eddig felsorolt kristályok mindenikét úgy állítottam elő, hogy az illető sósavban föloldottam, és az oldatot az üveghengerbe öntve, fölébe óvatosan vastag vírzteget, e fölé pedig nagy mennyiségű ammonia-oldatot öntöttem.

6. A hatodik sót, a *kálium-platinachloridot*, lehetetlen volt ilyen úton előállítani, mert az egymással elegyítendő folyadékok mindenike nehezebb a víz-nél. E miatt itt elválasztó rétegűl tiszta víz helyett a chlórnátriumnak, ennek az indifferent sónak, mérsékletesen tömény vizes oldatát használtam. Az üveghenger fenekére öntött platinachlorid-oldatnak és a legfelső réteget képező chlorkálium-oldatnak a töménysége úgy volt megválasztva, hogy az előbbeninek a fajsúlya nagyobb, az utóbbié pedig kisebb volt az elválasztó konyhasó-oldat fajsúlyánál.

Az *ammonium-platinachlorid* kristályai *szabályos* oktaéderek. Kémiai összetételük ugyanaz, a mi a kristályos csapadéké, képletük tehát:



Kísérleteimeta budapesti tudományegyetem kémiai intézetében Than Károly tanár úr szíves vezetése mellett végeztem.

K. KARLOVSZKY GEYZA.

Előadási kísérletek. 1. A *sósav elemzése*. A sósav elemzésére előadási kísérletül sok esetben a Hoffmann ajánlotta eljárást szokták használni, a mely tudvalevőleg a sósavgáznak nátrium-amalgammal való elbontásán alapszik. Ez az eljárás azonban nem egészen czélszerű, egyfelől azért, mert a nátrium-amalgam a sósavgázt csak hosszabb ideig tartó érintkezés után bontja el teljesen, másfelől pedig azért, mert a kísérlet véghez vitele közben a nátrium-amalgam annyira bepiszkolja a sósavgázt tartalmazó üvegcsövet, hogy a hátramaradt hidrogén térfogatnagyságát csaknem lehetetlen meglátni. E bajokon segített Than tanár készülékével, a melyben a sósavgáz fémnátriummal bontható el és a kísérlet 10–15 percz alatt elvégezhető.* Ezek után czélom volt oly eljárást keresni, melyben egyfelől a higany használata és így a velejáró, jól ismert kalamitások mellőzve legyenek; másfelől pedig, hogy a kísérlet megtétele kevés időbe kerüljön és így az szűkebb körű előadás keretében is befoglalható legyen.

Kísérletem lényege annyiban tér el az eddigiektől, hogy nem a sósavgázt közvetlenül, hanem azt előbb kevés vízben feloldván, a keletkezett sósavoldatot bontom el zinkkel.

A készülék, a melyet e célra szerkesztettem, köbözés (kalibrírozás) útján



1. ábra.

* Term. Közlöny 189. füzeté.

két egyenlő térfogatra osztott, körülbelül 50 cm. hosszú (*a*) és 25 mm. átmérőjű üvegcsőből (*b*) áll, mely 5 mm. nyílású üvegcsappal van kisebb, 6 cm. hosszúságú üvegcsőtől elválasztva (*a*) úgy, hogy a két csőnek térfogata körülbelül úgy viszonylik egymáshoz, mint 8 : 1.

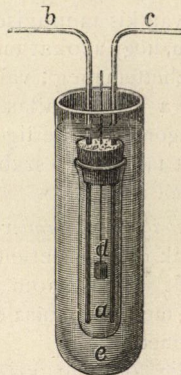
A csőnek két nyitott vége jól be-köszörült üvegdugóval zárható el. A készülék hosszabbik csővét (*b*) felülről bevezetett száraz sósavgázzal megtöltjük és légmentesen elzárjuk; a kisebbik csőbe (*a*) pedig, körülbelül $\frac{2}{3}$ -áig, olyan granulált zinket teszünk, a melyet előbb, a kémiai hatás gyorsítása végett, igen híg platina chlorid-oldatba áztatunk meg és vízzel jól kimostunk; ezután teletöltjük a csövet lepárolt vízzel és a dugóval elzárjuk úgy, hogy légbuborék ne maradjon benne.

Megnyitván a csapot, gyöngé rázogatóssal a vizet átöntjük a hosszabbik csőbe és miután a víz a sósavgázt feloldotta, ismét átrázzuk a kisebbikbe. A platinázott zink gyorsan és igen heves pezsgés közben elbontja a keletkezett sósav-oldatot. Ha a kémiai hatás megszűnté után a kisebbik csövet víz alatt kinyitjuk, a víz a cső feléig fog felemelkedni, mi világosan bizonyítja azt, hogy a keletkezett gáz a sósav eredeti térfogatának felét teszi. A gáznak meggyújtásával pedig bebizonyíthatjuk azt, hogy a gáz tiszta hidrogén.

Mint a főnebbiekből megítélhető, a készülék igen egyszerű és a kísérlet is 6—8 percz alatt kényelmesen elvégezhető; e mellett leszámítva azt a csekély különbséget a mit az adott hőmérséken a vízgőz nyomása okoz, szabatosnak is mondható.*

2. *A víz és vízgőz azonossága.* A víz és vízgőz azonosságának kísérleti úton való bebizonyítására többnyire e két testnek azon közös tulajdonságát használják fel, hogy elektromos árammal elbontva, mindkettőből azonos termék — durranógáz — keletkezik. A kén-

savval megsavanyított víznek elbontása — tudvalevőleg — igen jól sikerül. A vízgőz azonban nem bomlik olyan simán, mert az elektromos szikra — különösen, ha nem gondoskodunk arról, hogy a képződött durranógáz a vízgőz gyors áramával azonnal eltávolíttassék — a durranógázt ismét vízzé egyesíti, minek folytán aránylag hosszabb idő múlva is, igen kevés durranógáz gyűjthető össze; de másfelől a kísérlet nem is egészen veszélytelen. Ez okból azt hiszem sokkal czélszerűbb, ha e két test azonosságának bebizonyítására a nátriumnak azon ismert tulajdonságát használjuk fel, hogy mindkettőből hidrogént fejleszt.



2. ábra.

A víz nátriummal, kellő elővigyázat mellett, veszélytelenül bontható el, a vízgőzre azonban igen hevesen hat, úgy hogy mihelyt azzal érintkezik, meg is gyulad. A hatást tehát mérsékelni kell, miért is nátrium helyett nátrium-amalgamot használunk; még pedig — hogy rövid idő alatt elegendő hidrogén fejlődjék — legalább is olyant, a mely 2% nátriumot tartalmaz. Ez közönséges hőmérséken szilárd.

A készüléknek — a melyet a vízgőz elbontására szerkesztettem — lényeges része az 5 cm. átmérőjű kémcső (2. ábra) (*a*), a melybe kétszer átfúrt dugón keresztül, két csaknem a kémcső fenekéig érő üvegcső (*b*, *c*) nyúlik be.

Egyik cső a vízgőz bevezetésére, a

* A rajzban feltüntetett készülék megrendelhető Dr. Kiss Károlynál, az egyet. üvegfúvó intézet vezetőjénél.

a könyvekben hamisan van előadva. Draper szerint ugyanis az izzó szilárd testen (pl. egy platina-szalagon, melyet lassanként fokozódó elektromos áram jár át) a fénylés kezdete és fejlődése következőképen megy végbe:

»Minden szilárd test egyazon hőmérséken kezdi az izzását; a fénylővélés kezdetének hőmérséke mindeniknél 525° . A mint a platina-szalag hőmérséke túllépi az 525° -ot, a kibocsátott fény, *mindjárt kezdetől fogva*, olyan színekpet ad, a mely B -től (a vörösben) egész b -ig (a zöldben) kiterjed; ha a hőmérsék 645° -ra emelkedik, a színek B -től már majdnem F -ig nyúlik; 718° -nyi hőmérséken a színek határai: egyfelől a B , másfelől a G vonalon valamivel túl, míg végre 1165° -on megvan már a színeknek majdnem az egész terjedelme, a meny nyiben A és B közepétől elnyúlik a H -n túli tájig.«

Majdnem 40 évi veszteglés után megint elővették az izzás *kezdetének* kérdését, még pedig Weber Zürichben és Stenger Strassburgban.

Weber az izzó szénlámpák fényesége és munka-fogyasztása közti kapcsolatot kereste s a külön-fajta szénrostok sugárzási állandóit úgy akarta meghatározni, hogy a szénrostok sugárzását, a mennyit az épen kezdődő vörös-izzástól fogva egy másodperc alatt kibocsátanak, méri meg. Hogy az épen előtűnő vörös-izzás pillanatát lehető pontosan megállapíthassa, a megfigyeléseket mondhatni teljes sötétségben, t. i. éjjel és elsötétített szobában akarta végezni.

Nagy meglepetésére mindjárt az első kísérlet azt mutatta, hogy az izzó szén fénylése *nem* a vörös-izzással kezdődik, hanem már jóval előbb, mint a hogy a vörösnek első nyomai előtűnnének, van egy sajátos fényki-lővélés s hogy ez a fény a változatoknak egész során megy át, mielőtt a vörös-izzás fölvilanna. A mint t. i. a lámpa szénszalagja láthatóvá kezd válni, először is rendkívül gyenge fényt

lővél ki, a melyet színre és világosságra legjobban jellemzünk, ha, mint W. mondja, »kisérteties-szürkék«-nek vagy »komor-szürkék«-nek nevezzük. A mint az áram-erősség s vele a hőmérsék növekszik, a kibocsátott fény nagyon gyorsan gyarapszik erejében, de színének jelleme még sokáig változatlanul komor-szürke marad. Csak ha tetemesen fokozódik az áram ereje, kezd a szürke szín világosodni, apránként hamúszínűre, míg utóbb sárgás-szürkére változva át. Mind ez idő alatt nyoma sincs a vöröses fénynek.

Az áramerősséget és a potenciálkülönbséget még jobban fokozva, a szénszalag sárgás-szürké fénye fölött lassanként egy rendkívül fényes, tüzes-piros világosság csillan föl. A vörös fény megjelentével megszűnik a szürke-izzás közben folyvást mutatkozó ideoda rezgése, kisérteties pislogása a szürkés fénynek. Ettől fogva a szénszalagtól kilővellt fény abszolút nyugodtnak tűnik elő.

Még jobban fokozván az áram erősségét, a tüzes-vörös szín gyorsan gyarapszik erejében; a szalag csakhamar intenzív világos-vörös, utóbb narancs-színű, azután sárga, sárgás-fehér és fehérbe megy át. Annak a sötét-vörösnek, a mit minden eddigi könyv úgy állít oda, mint az izzó szilárd testek fénylésének első fázisát, még a legkisebb nyoma sem látszik.

A vörös-izzást megelőző szürke-izzást, gyenge fényereje miatt, nem lehetett a szokott módon kollimátor, prizma és távcső révén elemzés alá vetni. A szürkésen fénylő szénszalagot Weber egyenes nézésű prizmaival vizsgálta tehát s azt találta, hogy a komor-szürkén fénylő szén-spektrum egy homogén sötét-szürke ködszalagból áll, mely ugyanott foglal helyet, a hol a rögtönösen fokozott áram-erősség mellett a sárga és zöldes-sárga színszalag jelenik meg, úgy hogy a fénylés első stádiumában kilővellt szürke fény a teljesen kifejlődött, látható színeknek épen a közepes törekenységű részén

lép föl. A hőmérsék nöttével a keskeny szürke csík nekiszélesedik és erejében gyorsan gyarapszik, csak a szélein tartva meg azt a fakó, komor-szürke színezetet. A mint a hőmérsék megüti azt a fokot, a melyen a fegyverzetlen szem a vörös első fölcstillanását észreveszi, a színekép egyik szélén a szürke csík egy igen keskeny és finom, tüzes-vörös szegélyt kap s vele majdnem egyidejűleg a túlsó szélén egy gyöngé-fényű szürkés-zöld szegély jelenik meg. A hőmérsék nöttével a vörös szegély lassanként kiszélesedik s a zöld vidékhez új zöld és zöldeskék sugarak csatlakoznak, miközben a színekép létrejöttének kiinduló pontja élénk sárgás-szürkére változik. A mint így *közepéről két felé* terjeszkedve, a színekép eljut a középső vörösig és a cyan-kék belső határáig, az eredetileg komor-szürke, utóbb világos-szürke, majd sárgás-szürke közép-rész élénk, sárga és sárgás-zöld színt ölt. Végre a fényes fehérizzás beállta-kor a látható színekép eléri eme kétoldali terjeszkedésével, teljes-tökéletes kifejlődését, a szélső sötét-vöröstől fogva egész a violántúli rész belső határáig.

Az izzó szilárd testek fénylésének megindulása és kifejlődésének folyamata e szerint egészen más, mint a hogy eddig gondoltuk. Nem a sötét-vöröstől kiindulva terjeszkedik a színekép, mindig egy irányban növekedve; hanem a kezdet a középben van s a terjeszkedés kétoldali.

Weber megvizsgálta a platina fénylésének menetét is, elektromos áram helyett hógázokkal való érintkezéssel hozván létre a platina izzását. Az eredmény itt is ugyanaz lett, mint a szénszalagon: a kezdet a középben van s a terjeszkedés kétoldali.

Ekként tapasztalatilag meg levén állapítva, hogy a szilárd testek izzása nem a vörös-izzással, hanem a szürke-izzással

kezdődik s hogy ez amannál már jóval kisebb hőmérséken következik be, önként fölmerül a kérdés, hogy mekkora hőmérséken indul meg az izzított testek komor-szürke fénylése? Webernek ez érdeemben tett kísérletei is érdekes eredményekre vezettek.

Platina-lemezt a Bunsen-égetőből felszálló hógázokkal melegítvén s a hőmérséket thermo-elemmel s a galvanométer kilengéseivel határoztván meg, azt találta középszámúl, hogy a komor-szürke izzás 390° -nál jelent meg, tehát 135° -kal alább, mint a hogy eddig gondoltuk. E szám természetesen nem abszolút értékű; más szem más távolságból bizonyára valamelyest különböző értéket állapítana meg.

Draper, mint fentebb már említettük, azt konstata, hogy a legkülönb-félébb anyagok: gáz-szén, vas, platina, ólom, antimón *egy és ugyanazon* hőmérséken (525°) kezdik meg fénylésüket. Weber a platinán kívül ugyanígy megvizsgálta a vas (oxidált vaspléh) és aranylemez magaviseletét is, s azt találta, hogy a szürke-izzás kezdete

Platinára	390°
Vasra	378°
Aranyra	417°

E kísérletekből kitűnik tehát, hogy a különféle szilárd testeket más meg más hőmérsékre kell hevíteni, hogy látható sugarakat lövelljenek ki.

Webernek eme dolgozata 1887. június 9-én terjesztetett a berlini akadémia elé s megjelent a Wiedemann-féle Annalak az évi októberi füzetben (32 köt. 256). Ugyane füzetben Stenger strassburgi tanár konstata, hogy ő már egy évvel előbb rájött a vöröset megelőző szürke fénylésre s hogy az ő eredményei, némi egyéni benyomásokat leszámítva, teljesen megegyeznek a Webertől találtakkal.

Sz. K.

Megjelenik minden
évnegyed I-ső napján
3 nagy nyolczadrét
írvnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK

A

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 1 frt
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettudom. Köz-
lönyvel együtt, 6 frt.

XXI. KÖTETHEZ.

1889. ÁPRILIS.

2-ik PÓTFÜZET.

AZ AGYVELŐRŐL, MINT A LÉLEK MŰHELYÉRŐL.*

Bámulatos a természettudományok haladása. Megoldatnak olyan kérdések, a melyeket megközelíthetetleneknek tartottak. A természet nagy gépezete feltárul a kutató szeme előtt; a bűvár éles elméje levonja a leplet a rejtett, apró részletek beláthatatlan sokaságáról. A törvényeket, a melyek vaskézzel kormányozzák a mindenséget, felderíti az emberi ész; felismeri a legapróbb állatok, növények szerkezetét s a nagyítóval behatol gyöngéd testök legfinomabb alkotásába, keletkezésök, fejlődésök titkába. A tudományok minden terén, a kutatás minden útjain csodálatos módon halmozódnak fel ismereteink.

Elmélázva kérdi az ember: hol van a tudás határa? mennyi az, a mit megtudhat, ha véges-végig folytatja a kutatás művét s nem lesz-e mindentudó egykoron?

Pedig ily kevély elbizakodásra nincs okunk. Korlátolt az ész hatalma s határa van a tudásnak. Ha váltig folytatja is az ember fürkésző munkáját s buzgó igyekezetében talán ki is deríti mindazt, a mit megismernie osztályrészül juta néki, lehet, hogy nyomára jön az összes, érzékeivel felfoghatóknak, lehet hogy kikutatja az erők nyilvánulásainak valamennyi alakját s megállapítja azokat a törvényeket, a mik ezekben érvényre jutnak, de itt ismereteinek vége szakad. Hogy micsoda hát végső magyarázatában az a mindenséget átható erő, a tünemények végoka, mivolta: azt nem bírja megérteni; a mozgás, az élet benső mivolta előtte mindvégig ismeretlen marad.

Epen ilyen megfejthetetlen problémája a kutató elmének a lélek.

Napról napra öregbednek ismereteink az agyvelő alkotásáról s bizonyára lesz idő, a mikor ez a bonyolódott életműszer össze-

* A Term. tud. Társulat estélyén, 1889. januárius 25-ikén tartott előadás.

kúszált belső kapcsolataival nyitott könyv gyanánt fekszik a kutató előtt. A fiziológus mindinkább kideríti egyes részeinek a működését s már most is reámutathat, hogy az agyvelő micsoda pontjai, a kéreg micsoda sejtjei állanak a lélek szolgálatában. De mindez csak a lélek nyilvánulásaira, vagy csak arra a hangszerre vonatkozik, a melyen az láthatatlan ujjakkal végzi csodás játékát. Hogy mi hát az, a mi bennünk él, gondolkodik, benső létünk, egyéniségünk, öntudatunk, lelkünk világa, azt a természettudós nem tudja megfejtteni. Mert arra a bonczolókés, a nagyító, a kísérlet, az elmeorvos tapasztalata nem elegendő. Hatalmas korlát zárja itt el ismereteink haladásának az útját, a melyre az van írva: eddig és ne tovább! Itt végződik az anyag világa s kezdődik a szellemé, véget ér itt a tudás birodalma s kezdődik a hité!

De ha magának a léleknek mivolta megfejlhetetlen marad is előttünk, a kutatásnak mindenkor legérdekesebb tárgya, legméltóbb célja lesz az a bámulatos alkotású, rejtélyes életműszer, a mellyel a lélek tagadhatatlan kapcsolatban van.

Ez az életműszer az agyvelő.

Az agyvelő az öntudatos lélek székhelye. Közönségesen, ha természettudományi műveltséggel fel nem ruházott embertől azt kérjük, hogy testünk micsoda részével gondolkodunk, homlokára fog mutatni, az érzésnek székhelyéül pedig bizonyára a szívet jelöli meg. Számoljunk tehát elsőben is azzal a kérdéssel, hogy mi köze van a szívnek az érzelmekhez, a melyek szintén csak egyik oldalát teszik a lelki életnek. A közönség körében ugyancsak elterjedt az a felfogás, hogy a szív az érzelmek tanyája; tudjuk, hogy a szív szó ilyen értelemben milyen szerepet játszik nemcsak a költők virágnyelvében, de a közönséges beszédben is. De még az ó-kor nagy tudósai is, Hippokrates-től Galenus-ig mind így tanították ezt. Mindamellet az anatómus meg az élet kutatója tagadja ezt; száraz és kiábrándító meghatározása szerint a szív nem egyéb mint izmos, szivattyúszerű életműszer, a melynek egyedüli rendeltetése az, hogy váltakozó összehúzódásai és kitágulásai, »verése« által a szervezet tápláló nedvét, a vért, a testben mindenfelé szerte hajtja. De valami vonatkozása mégis csak van az érzelmek világához; ezt a tudomány is megengedi; hiszen saját érzésünk, számtalan tapasztalatunk, szívünk dobogása, elszorulása a meghatottság, az ijedtség pillanataiban utal erre. E tüneteknek következő a magyarázatuk. A szív a test legmozgékonyabb része s mint ilyen ugyancsak sok idegszálat kap, a melyek arra valók, hogy a mozgásait kormányozzák. Legnagyobb részük az agyvelőből ered. Ha már most ez utóbbiban indulatok támadnak, e fonalokban a fogyatékos elszige-

telés miatt ingerület fut végig a velő felől a szívhez s ebben egyszer hevesebb lüktetést okoz, másszor meg épen ellenkezőleg, mozgásait — ha csak néhány pillanatra is — megakasztja. A szívverés eme rendetlenségei azután tudomásunkra jutnak ritkábban kellemes, legtöbbször kellemetlen, nyomasztó érzések alakjában. A szív tehát nem tanyája, hanem dús idegzete alapján érzékeny hőmérője lelkünk hullámzásainak.

Az összes, szorosabb értelemben vett szellemi működések, az öntudatos lélek valamennyi nyilvánulása kizárólag az agyvelőhöz van kötve.

A legtöbb nagy igazság, nevezetes tétel nem egyszerre derül ki, hanem lassanként, izenként kerül napfényre. Így áll a dolog az agyvelő működéseire nézve is; a helyes felfogás itt is csak lassan bontakozott ki a fonák nézetek tömegéből s tört utat magának.

Az ó-kor legrégibb bölcselői és természetkutatói az agyvelőt egyszerűen nedvesség-elv拉斯ztó, mirigyszerű testnek tartották. Diogenes tanúsága szerint Pythagoras, Theophrastus Eresius szerint pedig Krotoni Alkmaeon, Pirithus fia (580 Kr. e.) volt az első, a ki felismerte az agyvelő jelentőségét a szellemi életre s azt az értelem egyik székhelyének nyilvánította.

Hippokrates (450—370 Kr. e.) irataiban úgy a régibb nézettel, mint a Pythagoras-Alkmaeon-félével találkozunk. »Liber de morbo sacro« (A nyavalyatörésről) szóló könyvében az agyvelő már a gondolkozás középpontjaként szerepel, de »A mirigyekről« szólóban (De glandulis) még arra szolgál, hogy a test összes nedvességeit magába szíjja, mint holmi spongia.

Aristoteles (384—322 Kr. e.) az agyvelő anatómiáját nem egy észlelettel gazdagította, de működéseit illetőleg nemcsak hogy átvette a Hippokrates félszeg felfogását, de azt még meg is toldotta. Nézetei sokkal mulatságosabbak, mintsem hogy elmondatlan hagyhatnám. Szerinte ez életműszernek az a fő rendeltetése, hogy a szívből, a lélek s az érzelmek tanyájából feláramló meleg gőzöket lehűtse. Valamint a földből kigőzölgő vízpárák, lehűlvén a hideg levegőrétegben, esővé tömörülnek, úgy a szív meleg áramlatai is, lehűlvén a nyirkos agyvelőn, lecsapódnak s a testet elhagyják, még pedig az orron át, nátha alakjában. Átvitt értelemben véve megerősíthetjük Aristoteles nézetét az agyvelő lehűtő hatásáról a szív »gőzei«-re, egyébként azonban nem csatlakozhatunk hozzá.

Galénus (131—200 Kr. u.) az ó-kornak eme valóban legnagyobb természettudósa, felismerve Aristoteles felfogásának helytelen voltát, megmutatta, hogy az agyvelő nem egyéb, mint a lélek rezidenciája. Állítását tudományos alapra igyekezett fektetni,

beteg megfigyelésével, kísérletekkel igazolni. Egyedüli tévedése az, hogy az érzelmek székhelyét még ő is a szívben keresi, de a mit az agyvelőről mond, azt mai nap is igaznak ismerjük. Bizonyítékaik olyan meggyőzőek, hogy azóta is alig akadt bűvár, a ki felfogásától eltért volna.

Néhány azonban mégis találkozott. Nem egyszer tapasztaljuk, hogy nagy tudományú, pallérozott elméjű emberek egy-egy eszmébe annyira belemélyednek, hogy egyszerűen megoldható kérdéseket elfogúlt, fonák módon akarnak megfejtetni. Így járt La Mettrie, különben igen szellemes orvos és materialista bölcselő a mult században, Nagy Frigyes intimusa, midőn »Histoire naturelle de l'âme« című munkájában azzal az állítással lépett elő, hogy a gondolkodó lélek nem szorítkozik az agyvelőre, hanem szét van osztva egyenletesen a test minden porcikájába. Hivatkozott arra az önmagán tett tapasztalatára, hogy legyen testünk bármely része beteg, szellemi működéseink mindig zavartak egy kissé. Elmélete hibás voltát könnyen felismerhette volna, ha csak arra az egyre gondol, hogy a csonka, pl. féllábú ember értelmének csökkenését nem észleljük, pedig La Mettrie elmélete szerint az ilyennek szellemi tőkéjéből jó részt kellene veszítenie.

De még furcsább Van Helmont, a XVII-ik században élt nagyírú természettudós, chemikus és orvos felfogása, a ki a lelket meg épenséggel a gyomorban kereste. Elmélete mellett csak azt az egyet lehetne felhozni, hogy teli gyomorral, a mikor a »lélek székhelye« az emésztéssel van elfoglalva, a szellemi munka nehezünkre esik. Plenus venter non studet libenter.

Kell-e mondanom, hogy sem a La Mettrie, sem a Van Helmont felfogása nem hódíthatott tért magának? Hiszen az agyvelő jelentőségét a szellemi életre annyi ténnyel tudjuk megokolni, olyan kézzel fogható, jóformán magától értetődő dolog ez, hogy már régóta gyökeret vert a közönséges emberek tudatában is.

Lássunk néhányat e tények közül.

Már saját magunk megfigyelése, belső érzésünk is megmutatja öntudatunk fészket. A gondolkozást bizonyos érzések kísérik, a melyek határozottan a homlok mögött tanyáznak s a melyek mély és hosszantartó elmélkedésnél nyomasztó fejfájássá fokozódhatnak. Az ember érzi, hogy a lelke a homloka, a szeme mögött székel.

Általánosan ismert tapasztalat, hogy az eszmélet az agyvelő megsérülésekor, sőt erősebb megrázkódása is elhomályosul — hacsak egy időre is. Az útonálló, gonosztevők jól kimért csapásaikat legtöbbször áldozatuk fejére irányozzák.

Bebizonyítandó tételünk egyik legfontosabb támasztéka továbbá

másik pedig a keletkezett hidrogén elvezetésére szolgál. A dugón vastagabb vasdrót van áthúzva, ennek végére pedig körülbelül 8—10 kbcm. köb-tartalmú, vaslemezéből készült edényke van ráerősítve (*d*). Ezt az edénykét csaknem tele töltjük nátriumamalgammal és a felszerelt kémcsövet (*e*) paraffin-fürdőbe merítjük.

Miután 15—20 perczig tartó melegítésre az egész készülék, a nátrium-amalgamot tartalmazó vasedénykével együtt, a 130—140° fokot meghaladó hőmérsékletre elérte, vízgőzt vezetünk be a kémcsőbe. A vízgőz ilyen körülmények között nem sűrűsödik meg és így a nátrium csakis vízgőzzel fog érintkezni. De ha talán a hőmérséklet valamely okból alábbszállana és így vízcseppek jutnának a be a kémcsőbe, ez a nátriummal nem érintkezhetik, mert úgy a gőzt bevezető, mint a hidrogént elvezető cső a kémcsőnek csaknem a fenekéig ér, míg a nátrium-amalgamot tartalmazó vasedényke annak körülbelül a közepe táján függ.

A fejlődő hidrogént azonnal felfoghatjuk, mivel a készülékben a magas hőmérséklet következtében elenyésző csekély mennyiségű levegő lehet csak jelen.

NURICSÁN JÓZSEF.

Kénhidrogén megtisztítása arzénhidrogéntől. Ismeretes, hogy ha csekély mennyiségű arzenikumot kell kideríteni, lényeges bajt okoz az, ha a használt kénhidrogénben arzénhidrogén is foglaltatik. E hibaforrás elkerülésére többnyire azt ajánlják, hogy a kénhidrogén fejlesztésére a szokásos vassulfid helyett valamely más, e célra alkalmas sulfidot használjanak. Pfordten a kénhidrogénben foglalt arzénhidrogén lekötésére a kénkáliumot javasolta úgy, hogy ezt a művelet végrehajtása alatt 350°—360° közti hőmérsékleten kell tartani. Ujabban Jacobsen Oscar, a rostocki egyetem tanára, sokkal egyszerűbb és kényelmesebb módszert talált, mellyel a vassulfidból kénsavval közönséges módon fejlesztett kénhidro-

gén az arzénhidrogén legkisebb nyomától is megtisztítható. Jacobsen módszere azon az ismert tényen alapul, hogy az arzénhidrogén jóddal már közönséges hőmérsékleten arzénjodúrré és jódhidrogénné vegyül, míg a kénhidrogén sem a szilárd, sem a nagyon tömény jódhidrogénben oldott jódra nem hat. Ez okból a levegőn szárított és nagyjából szét-dörzsölt jódból 2—3 gr.-ot üvegyapottal egy 30—40 cm. hosszú kis üvegcsőbe önt és a közönséges módon előállított kénhidrogént e csővecskén hajtja keresztül. A netán átment jódgőzök jódhidrogén alakjában a mosó palackban maradnak. (Berichte der deutschen chem. Gesellschaft. XX. köt. 1999. lap.)

B. L.

Szendioxid és némely más gáz igen csekély mennyiségének kimutatása. Csekély mennyiségű széndioxid kinyomozása végett a vizsgálandó anyagból kémcsőben a széndioxidot kiűzzük és a kémcsőbe üvegpálcát tartunk, melynek végén egy csepp barit-oldat csüng. A csepp zavarosodása széndioxid jelenlétére mutat. Ennek az eljárásnak azonban az a baja, hogy a fejlődött széndioxid aránylag nagy térben van szétterjedve, a kémcsőben foglalt levegővel elegyedik és hogy a pálcza végén csüngő folyadékcsepp könnyen leesik, vagy az edény falát érintve lecsorog. E bajok Rössler Oszkár egyszerű kis készülékével elkerülhetők. Áll pedig ez egy vékonyfalú üvegcsőből, melynek egyik vége hajszálcsővé van kinyújtva és mintegy 1 cm. hosszában felfelé görbítve. Egy másik, valamivel szűkebb csőből hajszál-tölcsér készül úgy, hogy a tölcsér az alul görbített cső szájára illesztve, ennek fenekétől 1.5—2 cm. távolságában végződik. A vizsgálandó anyagot a görbített cső aljába teszik, feléje helyezik a hajszál-tölcsért, melybe annyi baritvizet öntenek, a mennyit a kettős felületi feszültség jól elbír. Ekkor a tölcsér végén kis folyadékcsepp mutatkozik, mely leesésre nem igen hajlandó. Ha

most a kis készülék alsó részét sósavba mártjuk, ez a hajszálcsövön át az edénybe ömlik és a fenékén levő anyagból széndioxidot fejleszt, mely a tölcseről lecsüngő cseppet zavarossá teszi. A tölcserőt megütve, a rajta csüngő csepp leejtethető, és a kísérlet ismételhető.

Ily módon nemcsak széndioxid, hanem bármely más gáz is felismerhető, mely éles és jellemző kémhatású. Így kéndioxid felismerésére a hajszál-tölcserre jódkeményítő-oldatot, kénhidrogén keresésére ólom-acetátot, salétromossav kimutatására jódkáliu-

mot, ammoniak kiderítésére rézsulfátot öntünk, salétromsav kimutatására a tölcserbe tömény vassulfát-oldatot öntünk, a vizsgálandó anyagot pedig konyhasóval keverve tömény kénsavval felbontjuk. Salétromsav jelenlétében a fejlődő gázok (chlorsalétromossav és chlorsalétromsav) a vassulfát-cseppet fekete-barnára festik.

E kis készülék érzékenységét az az egy adat is jellemzi, hogy így még 0.02 mg. széndioxid is kimutatható. (Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft. XX. köt. 2629. lap). B. L.

A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A Nap-színkép földi vonalainak megismerése. Tudva van, hogy a Fraunhofer-féle vonalak egy része a Nap, más része pedig Földünk légkörének fény-nyelésétől ered. Hogy lehet e két fajta vonalat egymástól gyorsan és mégis biztosan megkülönböztetni? Erre Cornu adta meg a feleletet. (Annales de Chimie et de Phys. VII., 5.)

A Nap forog. E közben egyik széle hozzánk közeledik, a másik pedig távozik; következésképpen az elsőről, kivált az egyenlítői tájról érkező fény színképének vonalai (Doppler elve szerint) az ibolya, a másikkól érkező fény vonalai pedig a vörös vég felé tolódnak el. A földi eredetűeket természetesen nem érheti ez a változás. E különbségre számítva, Cornu a következő eljárást gondolta ki. Lencsével rávetette a Nap képét a spektroszkóp hasadékkára, arra ügyelvén, hogy a Nap forgástengelye a hasadékkal párhuzamos legyen. Aztán egy kis emeltyűt erősített a lencséhez, melynek segítségével a lencsét kissé jobbra, vagy balra forgatva, elérhetve azt, hogy a Napképnek hol a keleti, hol a nyugati széle kerüljön a hasadék fölé, minek következtében a Napnak majd keleti, majd nyugati széléről érkező fény színképét láthatta. Módszere bevált. A

spektroszkópba tekintve, azt látta, hogy a sötét vonalak egy része mozdulatlan maradt, — ezek voltak a földi eredetűek; míg a Nap izzó gázkörében keletkezők egy bizonyos középállás körül jobbra-balra mozogtak.

RÁTH ARNOLD.

Az izzó szilárd testek fényléséről. Vegyük elő a fizikának akármelyik legújabb tan- vagy kézi könyvét, a szilárd testek izzásáról és fényléséről mindeniköbben azt olvassuk, hogy »a szilárd testek, a mint lassanként fokozódó izzásnak vettettek alá, eleinte csakis a vörös színű fényt, még pedig a színkép legszélsőbb vöröst lövellik ki; növesztvén a hőmérséketet, növekszik a fény erőssége is és a vörös sugarakhoz lassanként hozzásze-gődnek a nagyobb törékenységű sugarak, és pedig először a sárgák, azután a zöldek és így tovább, míg végre a fehér izzásban a szilárd test mindenféle törékenységű sugarat kilövell, színképe teljessé válik s a leginnenső vöröstől el-kiterjed a legtúlsó violáig«. S hogy a dolog valóban így van, utalnak a könyvek Drapernek 1847-ben tett kísérleteire.

Ha azonban magának Drapernek eredeti értekezését (Phil. Mag. XXX.) vesszük elő, azt találjuk, hogy az amerikai fizikus vizsgálatainak eredménye

az, hogy az agyvelő betegségei majdnem mindig a lelki élet megzavaródásával járnak. Az utóbbi évek kutatásai kétségtelenné tették, hogy az ú. n. elmebetegségek mindig csak az agyvelő materiális elváltozásain alapúlnak, tehát voltaképp egyszerűen agyvelő-betegségek. Azelőtt a lélek életműszerét az őrültség legtöbb esetében a bonczolás-kor épnek találták. Mai nap, a vizsgálódás módjainak óriási megszorodásával, mikor a kutató nem elégszik meg azzal, a mit az agyvelő egyszerű széttagolása, s szabad szemmel való megtekintése alapján deríthet ki, hanem gépeivel, »mikrotom«-jaival szétszeldeli mesés vékonyságú szeletekre s 2—3000-szeres nagyítással vizsgálja, a mikor a legügyesebb, kipróbált fogások, a találékony emberi ész furfangos fegyverei állanak a rendelkezésére, a melyekkel rejtett, apró elváltozásoknak is a nyomára jöhet: mindinkább csökken az esetek száma, hogy a beteg elméjű ember agyvelejét épnek találjuk. Hogy — meg kell bizony vallanunk — néha mégis hiába keressük a várt elváltozásokat, annak a magyarázatát az adja meg, hogy a kutatás módjai a tárgy finomságához mérten minden haladásuk mellett is még mindig tökéletesítésre szorulnak. Az agyvelő olyan érzékeny életműszer, hogy már a látszólag legjelentéktelenebb tényezők, parányi hatások, a rajta átáramló vérnek a rendesnél bővebb vagy kevesebb volta, mély zavarokat hozhat létre a szellemi körben. S e csekély elváltozások a halál után még el is mosódhatnak; csoda-e tehát, hogy néha elkerülik a fürkésző figyelmét?

De nemcsak nyilvánvaló elmebajosok, hanem gonosztevők, gyilkosok agyvelein is gyakran találunk olyan jeleket, a melyek arra vallanak, hogy birtokosaik inkább szánalomra méltó betegek, hibás fejlődésű korcselhajtásai az emberi nemnek, mint bűnhődésre méltó bűnösök voltak. Benedikt, bécsi ideg orvos, a gonosztevők agyvelein a tekervények elrendeződésében egy a rendestől eltérő, a ragadozókéhoz hasonló típust akart kimutatni s szerinte ezek a szerencsétlenek külön ember-fajt képeznének. Ha Benedikt állítását a higgadt kutatás semmiképp sem erősíthette is meg, annyi bizonyos, s ezt oly szavahihető anatómusok, mint Flesch, Bardeleben, Mingazzini biztosra kiderítették, hogy a gyilkosok agyvelein egyrészt gyakran találni kiállott vagy még fennálló betegségek, gyulladások nyomait, másrészt pedig nem egyszer már eleve hibásan vannak alkotva, degeneratív jeleket, a csökevényes fejlődés bélyegét viselik magukon. Mingazzini, olasz anatómus, legújabban 30 gonosztevő agyvelejét vizsgálta át; ezek közül 8 olyan könnyű volt, mint a törpefejúek agyveleje, 6-on pedig annyi volt a rendellenesség, hogy, a mint ő mondja, »egészen állatiak« voltak. Badik, illavai orvos szerint, a ki e tárggyal igen gondosan

foglalkozott, az elítéltek 10%-a beteg elméjű. Valóban elszomorító gondolat, hogy beteg embereknek szenvedniök, bűnhődniök kell olyan tettekért, a melyeket beteg agyvelejök követtetett el velök. Nem jó e téren tovább fűzni az okoskodások lánczolatát, mert általános végeredményük könnyen az lehet, a mit Staël aszszony oly szépen fejez ki e szavakkal: »Tout savoir c'est tout pardonner«.

Hogy milyen benső a kapcsolat az agyvelő s a szellemi működések közt, annak meggyőző tanubizonysága még a szellemi élet más-más fokán levő állatok agyvelejének különböző kifejlődése. Mily fokozatos haladást, mily szakadatlan lánczolatát észleljük itt a mind tökéletesedő, egymásból kifejlődő alakoknak, az apró lándsahaltól fel az emberig; amott az agyvelő első nyomaiban jelenik meg, itt terjedelmes, gazdag alkotású életműszerré épült fel. S e nagy sorozaton az agyvelő alkotásában egy alapterv, egy típus ölt kifejezést, ugyanazok a részek vannak meg valamennyinél, hol erősebben, hol gyengébben kifejlődve. Ez összehasonlításakor az ember lelkéhez akarva nem akarva is az egymásból való fejlődés eszméje férkőzik s lelki szemei előtt önkénytelenül elvonúl a kép: mikép módosult évezredek alatt az az egyszerűbb alak e tökéletesebbé, midőn birto-kosának elméleti tehetségei a létért való küzdelemben, a megélhetés tusái közt mind élesebbekké köszörülődtek.

A legalsóbb rendű gerinczes, az amphioxus háta mentén végigfutó gerinczvelő elől egy kissé kúpalakban kitágul, a nélkül, hogy valami részekre való tagolódás mutatkoznék rajta: ez az, a mit a kutatás az ő agyvelejének ismert fel. Már a többi hal agyvelején jelentékeny haladással találkozunk; e kitágulás gyenge befűződésök útján több darabra oszlik. De egészben véve az agyvelő jelentéktelen, keskeny, alig szélesebb a vele egyenesen összefüggő gerinczvelőnél; a legtöbb — sőt csaknem valamennyi — hal agyveleje nem is tölti ki egészen a különben is szűk koponya-üreget, a melynek legnagyobb részét zsírféle folyadék foglalja el. Már a kétélűek, még inkább a csúszó-mászók, madarak, legkivált azonban az emlős állatok agyveleje mind nagyobb terjedelmű, mind szövevényesebb alkotású.

Az agyvelő súlyáról. Az agyvelő fejlettségének nagyjában megbízható mértékét kapjuk, ha meghatározzuk különböző állatok teste nehézségéhez viszonyított súlyát. Már Aristoteles foglalkozott ilyen összehasonlító mérésekkel s már ő kiderítette azt az egészben véve mai napság is igaznak ismert tételt, hogy az embernek van a teste nagyságához képest a legnagyobb agyveleje: homo habet pro magnitudine sua maximum cerebrum. Nem szabad ugyan elhallgatnunk, hogy a gerinczes állatok nagy sokaságában akad

egynehány, a melyek agyvelejének relatív súlya nagyobb, mint az emberé. Ilyen pl. a veréb; ennek az agyveleje csak 25-ször könnyebb a testénél, holott az emberé 40-szer könnyebb. Közelebbi vizsgálatra azonban kiderül, hogy e súlyszaporodás az agyvelőnek épen a szellemi életre nézve jelentéktelen részeire esik. Különben is e pár kivétel nem dönti meg az imént említett általános tétel igazságát.*

Az agyvelő pszichikai jelentőségét szépen támogatják azok a súlymérések, a melyeket magának az embernek az agyvelején tettek. Az agyvelő súlya s e súly változásai más-más tényezők hatása alatt számos vizsgálat tárgya volt. Érdekes, hogy meghatározhatták azt rég hihalt népekre nézve is: ásadék koponyáikból, ama csont-hüvelyekből, a melyek a gondolkozás nemes életműszerét zárták egykoron körül. Tapasztalatilag meg van ugyanis állapítva, hogy milyen az arány a koponya üregének térfogata s az agyvelő súlya közt; az előbbiből az utóbbit ki lehet számítani.

Legyen szabad e mérések felette érdekes eredményei közül néhányat — kivált Huschke, Schwalbe és Topinard nyomán — felsorolnom.

Valamennyi kutató, a ki csak ilyen méréseket tett, megegyezik abban, hogy a férfi agyveleje nehezebb, mint a nőé. Schwalbe összeállítása szerint a férfi agyvelejének súlya középszámban: 1375 gr., a nőé 1245 gr.; Topinard szerint e számok valamivel kisebbek: férfi agyveleje 1361 gr., nőé 1211 gr. Első pillanatra e jelentékeny különbség kevésbbé látszik hízeglőnek a női nemre nézve, közelebbi megtekintésre azonban a dolog másként tűnik fel. E számok t. i. az agyvelő abszolút súlyát mondják meg, pedig ilyen összehasonlításoknál egyedül a relatív, azaz a test nehézségéhez mért súlyát vehetjük tekintetbe. A nők agyvelejének könnyebb voltát kisebb termetők magyarázza meg. Testökhöz képest Bischoff szerint még valamivel nehezebb agyvelejek volna, mint a férfiaknak; ez utóbbiak agyvelejének súlyát Bischoff a test súlya $\frac{1}{41}$ -ére, a nőké $\frac{1}{40}$ -ére teszi. Igaz, hogy más, udvariatlanabb és nem kevésbbé megbízható szerzők, Topinard és mások azt állítják, hogy a nők agyveleje még relative is könnyebb, mint a férfiaké.

Érdekes, de megfeythetetlen, hogy a férfi s a nő agyveleje súlya közti különbség nem egyforma az egyes népfajoknál. Minél műveltebb valamely népfaj, annál nagyobb a különbség közöttük; legkisebb az Davis mérései szerint az afrikai és ausztráliai szerecsenek-

* A csuka agyvelejének súlya úgy aránylik teste súlyához, mint 1:1300-hoz, a békáé úgy, mint 1:1100-hoz, a juhé úgy, mint 1:351-hez, a galambé úgy, mint 1:104-hez, a kutyaé úgy, mint 1:103-hoz.

nél. Megmagyarázhatatlan ez azért, mert ellenkezik azzal az ismert ténnyel, hogy a nő társadalmi helyzete tetemesen előkelőbb, szabadabb s így értelme is jobban kifejlődhetik a művelt, mint a műveletlen népeknél.

A legfontosabb s az agyvelőnek a szellemi élettel való szoros kapcsolatát legélénkebben feltűnnető tény az, hogy elmés, tudós, kiváló emberek agyveleje legtöbbször súlyosabb, mint a köznapiaké. Igaz ugyan, hogy vannak igen jeles emberek, a kiknek kis fejök s ennél fogva kicsiny, könnyű agyvelejük is van; de az utóbbi időben számos hírneves férfi agyvelejének a megmérése feljogosít arra az állításra, hogy ezek kivételek. Egészben igazat kell adnunk Bischoff-nak, midőn kimondja, hogy terjedelmesebb, súlyosabb agyvelő nagyobb szellemi munkát végezhet, mint a kisebb, a könnyebb.

Kitűnik ez a következő sorozatból, a melyben több híres ember agyvelejének súlyát állítottam össze csökkenő sorrendben:

Turgenyev . . . 2120 gramm	Schiller . . . 1580 gramm
Cuvier . . . 1861 »	Gauss . . . 1492 »
Byron . . . 1807 »	Broca . . . 1484 »
Abercombie . 1785 »	Dupuytren . 1437 »
Volta . . . 1745 »	Dante . . . 1420 »
Petrarca . . . 1602 »	Liebig . . . 1352 »
Kant . . . 1600 »	Gambetta . 1180 »

Végig tekintve e sorozaton, látjuk, hogy e számok jó része az agyvelő súlyának középszáma (1375) fölé emelkedik. Bár ez összeállításban egyedül arra voltam tekintettel, hogy a leghíresebb s nem arra, hogy a legnehezebb agyvelejű férfiakat szedjem össze; e 14 szám közül 12 a középértéket meghaladja. Feltűnően súlyos agyveleje volt Turgenyevnek, a néhány év előtt elhunyt jeles orosz regényírónak, valamint Byronnak és Cuviernek. Oly nagyok e számok, hogy az ember gondolkodóba esik, vajjon nem játszottak-e itt kóros mozzanatok, nevezetesen talán kiállott agyvelővízkór (hydrocephalus) közre?

Ha csakugyan van kapcsolat az agyvelő súlya s az értelem közt, már eleve várhatja az ember, hogy e tekintetben nagy különbség lesz művelt és műveletlen népek közt. Habár az anthropológia ez érdekes és sokat ígérő fejezete egészben véve még kevés adattal rendelkezik, a minthogy egyáltalában az embertan csak most kezdi figyelmét az agyvelőre fordítani: a már eddig összehordott adatok csaknem kétségtelenné teszik, hogy a kulturás népeknek erősebb agyvelejük van mint az elmaradottaknak. Schmidt Emil bebizonyította, hogy a régi egyiptomiaknak súlyosabb agyvelejük volt, mint a mostani, többé-kevésbé elcsenevészett nemze-

déknek. Broca, vizsgálat alá véve a régi párizsi temetők áradék-koponyáit, azt találta, hogy belső térfogatuk kisebb, mint a Párizs mostani lakosaitól származó koponyáké, azt kell tehát felvenni, hogy a párizsiak agyveleje a létért való küzdelem s az emelkedő műveltség fejlesztő hatása alatt valamivel növekedett.

Az Európán kívül lakó népekre nézve legtöbb adatot köszönünk Davis, néhány év előtt elhalt híres angol anthropológusnak. Meghatározásai szerint a khínaiak agyvelejének súlya 1332 gr., tehát csaknem akkora, mint az európaiaké; sőt Clapham 11 esetben 1430 gr.-nyinak, tehát még jóval nehezebbnek találta, ellenben a P. Neis két esetében a súlya csak 1257 gr. volt. Az adatok összeegyeztethetők a khínaiaknak bár idegenszerű, a mienktől elütő, de tagadhatatlanul kifejlődött kulturájával. Már a többi népnél jóval kisebb számokkal találkozunk. Az annamiták agyveleje még 1341 gr., a sandwich-szigetbelieké 1303, a jávaiaké 1266, a kambodzsabelieké 1246, a négerké 1234 gr. súlyú, de már a tasmaniaiak agyvelejének középsúlya 1185 gr.-ra, az indusoké 1171 gr.-ra, s végül a Jóreménység foka körüli szerencseneké Broca szerint 974 gr.-ra süllyed.

Ezek után kíváncsi az ember, hogy mikép aránylanak az európai népek e tekintetben egymáshoz. Tekintettel agyvelejük nehézségére, Huschke, Wagner R. és Weisbach, méréseik értelmében, a következő sorrendben állították őket egymás mellé:

1. Angolok . . .	1435 gramm súlyú agyvelővel,
2. Németek . . .	1416 » » »
3. Francziák . . .	1323 » » »
4. Olaszok . . .	1301 » » »

Davis szerint más a sorrend:

1. Németek	1425
2. Angolok	1346
3. Francziák	1280 gramm.

Német és angol túltesz tehát egymáson az udvariasságban: mindegyikök a másikat akarja első helyre tenni. A francia mindkettőjüknél csak a harmadik helyre jut.

Topinard legújabb összeállítása a következő:

1. Angolok, skótok	1427
2. Németek	1382
3. Francziák	1334 gramm.

Minket, magyarokat, különösen érdekelnek Weisbach adatai, a melyek Ausztria-Magyarország lakosainak agyvelejére vonatkoznak. Szerinte az agyvelő súlya a következő:

1. A cseheké, szlávoké 1368
2. a magyaroké 1322
3. az ausztriai németeké 1314 gramm.

E szerint tehát a középen állanánk az osztrák-németek és a szlávok közt s körülbelül olyan nehéz volna az agyvelőnk, mint a francziáké. A szláv népek agyvelejének súlyosabb voltát az magyar- rázza meg, hogy e faj általában magasabb termetű, mint a magyar.

A test nagyságának ugyanis igen jelentékeny hatása van az agyvelő térfogatára és súlyára: oly tényező ez, a mellyel mind e mérési adatok meglátolásában számolnunk kell. Magasabb emberek általában véve nagyobb agyvelejők van, mint az alacsonyoknak s ezt egészen természetesnek kell találnunk, ha meggondoljuk, hogy az agyvelő nemcsak az értelmi működések műhelye, hanem az a középpont is egyúttal, a melyből az izmokat mozgató idegek kiindulnak s a melyben a bőr és érzékműszerek felől jövő idegszálak végződnek. Az agyvelő csak részben áll a psyche szolgálatában, jórészt testi, somatikus szerepe van. Természetes, hogy testesebb, hosszabb izmokkal és terjedelmesebb bőrfelszínnel bíró embernél az agyvelő eme testi része is erősebb lesz; nem kell tehát a megtermettebbek nehezebb agyvelejét szükségkép nagyobb szellemi tehetségekkel hoznunk kapcsolatba. Sőt ellenkezőleg. Utóbbi időben kétségtelenné vált, hogy — a mint már Aristoteles határozottan tanította — alacsonyabb embereknek relative súlyosabb az agyvelejök, mint a magasaké. Aristoteles, bár mint hallottuk, az agyvelőt csak lehűtő készüléknek tartotta, s psychikai jelentőségét sehol sem emelte ki, sajátos módon e tényből mégis azt a gyakorlati következtetést vonta, hogy az apró emberek általában véve okosabbak a magasaknál, ők vizik előbbre a világot s reájuk kellene a világ kormányzását bízni. Vigasztalódjanak a nagy görög bölcselő ez állításával, a kik termetök szerény méreteit panaszolják. Ki kell azonban jelentenünk, hogy a tapasztalás semmikép sem igazolja Aristoteles axiomáját. Végig tekintve jeleseink során, azt látjuk, hogy alig kevesebb köztük a megtermett, mint az alacsony ember.

Végül néhány szót még az agyvelő súlybeli változásairól különböző életkorokban. Az eddigi vizsgálatok azt tanúsítják, hogy az agyvelő a 4-ik életévig igen gyorsan növekszik, azontúl valamivel lassabban, úgy hogy a test élénk növekedéséhez képest kissé elmarad. Csak a 15—16-ik év körül indul megint erősebb növeke-

désnek, a mikor nemcsak a testi, de a szellemi lét is csakugyan jóformán új életre pezsdül; a 20-ik év körül súlya elérte már a tetőpontját, csak kivételes esetekben növekszik még, de alig észrevehetőleg, a 30-as évekig. A legtöbb ember csakugyan már 20 éves korában eléri tehetségeinek, természeti eszének a teljét; a mivel később okosabb lesz, az csak a tapasztalásai és tanulmányai érdeme. A súlybeli csökkenés már a 30—35-ik évben, tehát már a java-korabeli embernél kezdődik s eleinte lassan megy, ingadozik, meg-megáll; Topinard e kort »phase critique«-nek nevezi; az 50-ik évtől azután erősebben neki indul. Némelyek szerint az agyvelő fogyása nőknél előbb következik be, mint férfiaknál. 60—70 éves ember agyveleje már annyira zsugorodott, hogy megint olyan könnyű, mint a milyen a 15-ik életév előtt volt s végül Broca szerint maximális súlyából $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ -öt veszít. De hogyan van az mégis, hogy némelyek megtartják szellemi rugékonyságukat, munkabírásukat késő vénkorukig? Igaz ugyan, hogy meglett korúak szellemi körének egyik legkiterjedtebb, legnevezetesebb területe, az emlékező tehetség rendszerint tompul s a képzelet szárnya is ellankad: de a higgadt ítélet, az okoskodó, következtető értelem többnyire nyer még biztosságban, talán épen azért, mert az elmét logikai működésében kevésbé zavarják a hangulat hullámzásai, a fantázia merész röptű képei.

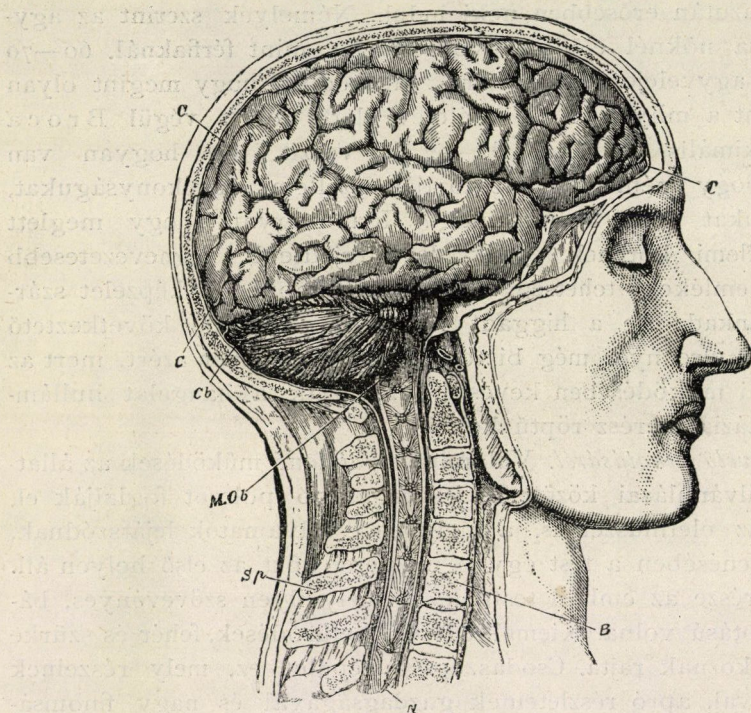
Az agyvelő alkotásáról. Valamint a szellemi működések az állatvilág életnyilvánulásai között a legmagasabb polczot foglalják el, épűgy az az életműszer is, a melyben e folyamatok lejátszódnak, alaki megjelenésében a test egyéb műszerei közt az első helyen áll.

Nincs része az emberi testnek, a mely ilyen szövevényes, bámulatos alkotású volna. Kiemelkedések, befűződészek, fehér és szürke csíkok váltakoznak rajta. Csodaszépségű épület ez, mely részeinek arányosságával, apró részleteinek gazdagságával és nagy finomságával lepi meg azt, a ki először szemléli s ejti újra meg újra bámulatba azt, a ki többször látja. Nem csoda, hogy már régóta kiváló szeretettel foglalkoztak az anatómusok vele.

Hogy milyen érdeklődést, sőt mondhatni lelkesedést tud ez az életműszer az egyébként talán legtöbbszor prózai, hogy ne mondjam fásult lelkületű anatómusban kelteni, annak a megbizonyítására legyen szabad azokat a dithyrambikus szavakat ide iktatnom, a melyekkel Reil, híres német agyvelőbűvár e század elejéről, a »Nagy agyvelő szerkezetéről« szóló érdemes munkáját megkezdi: »Vezesd a kezemet, oh kegyes Erato, hogy halkan nyissam meg azt a tokot, a mely a teremtés legmagasztosabb virágát zárja körül s fegyverezd fel lelki szemeimet elmeéllel, hogy értelmesen fürkészh-

hessem a szervezetnek eme Daedalusát, ez életműszert, a mely szülőhelye a történetnek, bölcsője a művészetnek stb.

Ha a tetemen lefűrészeljük a koponya boltozatát, az agyvelő nagyjában gömbölyű, terjedelmes, tapintásra rugalmas, szürkés-fehér testként tűnik elő. Lefelé, a koponya nagy nyílásán, az úgynevezett öreglikon át megkeskenyedett vége egyenesen folytatódik a gerincoszlop belsejében végig futó, sokkal vékonyabb, hengeres testbe, a *gerinczvelőbe*. A kártékony hatások ellen az érzékeny élet-

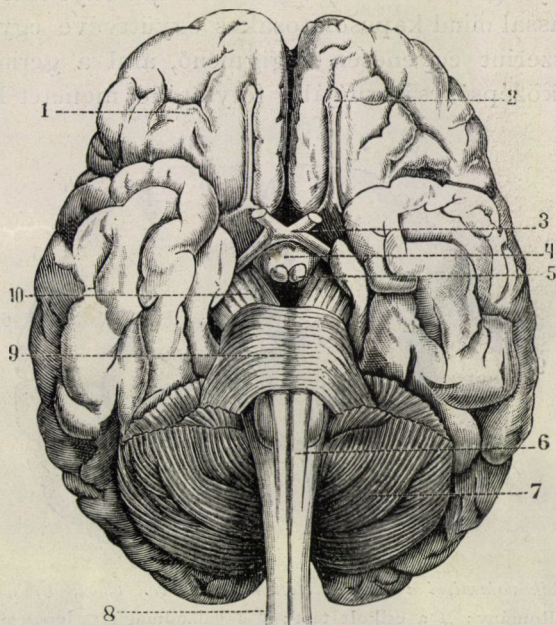


1. ábra. Az agyvelő és gerinczvelő oldalról tekintve. *Cc* a jobb félteke tekervényes felszíne. *Cb* kis agyvelő. *M. ob* nyúlt velő. *N* gerinczvelő. *B* a csigolyák teste. *Sp* a csigolyák tövisnyútványai.

műszert egyrészt a koponya csontjai védik, másrészt külön burkok, az *agyvelő-hártyák*, a melyeket persze le kell választani, ha az ember meg akarja látni magát az agyvelőt.

Az agyvelő több részre oszlik. Legnagyobb részét két erős, együttvéve félgömb alakú test teszi: a *féltekék* vagy *hemisphaerák* (1-ső és 2-ik rajz); felülről tekintve nem is lát az ember egyebet, mint ezt. A két féltekét felül mély, hosszanti hasadék választja el egymástól, de e hasadék fenekén keskeny fehér híd, a *kérges test* a

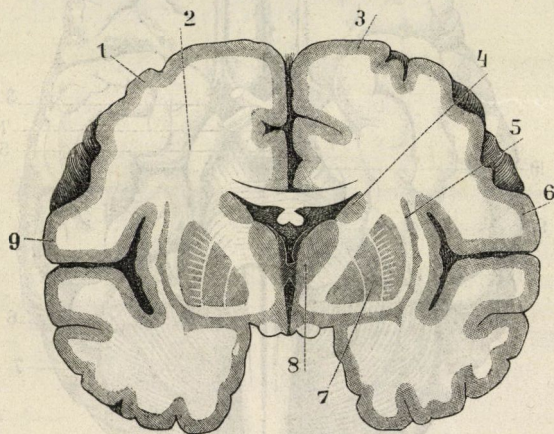
kapocs közöttük. Alúlról, az ú. n. alapja felől kell az agyvelőt meg-
néznünk, hogy meglássuk a többi részeit is. E részek csak mintegy
függelékei a hemisphaéráknak, a melyek aljába hátulról és alulról
belefűrődnek, mindinkább kiszélesedve a gerinczvelő felől felfelé. E
részek a következők. Legalul látjuk a *nyúltvelőt* (2-ik ábra 6.), előtte
egy harántas kiemelkedést, a *hidat* (9). Ebből elől két széjjel térő
test, a *két agyvelő-kocsány* lép ki (10); közöttük keskeny árok van.
Az árkot elől két kis gömbölyű fehér test határolja, a két »*fénylő*
test« (5). Elöttök a *szürke gumó* (4) ötlik szemünkbe, a melyen töl-



2. ábra. Az agyvelő alulról tekintve. 1. A hemisphaera; 2. a szagló karély; 3. a látó
idegek kereszteződése; 4. a szürke gumó; 5. a fénylő test; 6. nyúlt velő; 7. kis agyvelő;
8. gerinczvelő; 9. a híd; 10. az agyvelő.

csérszerű nyélen lóg a *kis agyvelő-függelék*; még előbbre a *látó-
idegek X alakú kereszteződése* következik (3). A nyúlt-velő, a híd s
a féltekék hátulsó része közé egy szürkés, zömök, terjedelmesebb, két
vaskos oldalsó karélyból s egy keskenyebb középső részből (»*féreg*«)
álló test, a *kis agyvelő* (7) van beleékelve, a melyet ha felülről
egész terjedelmében akarunk látni, a hemisphaerák hátulsó karélyait
fel kell egy kissé emelnünk. Ugyanekkor körülbelül a híd elülső
széle felett egy feltűnő szimmetriásan alkotott, négy fehéres domboc-
skából álló jöszág bukkan elő, a *négyes test*. Elülső dombocskái közt
fekszik a kis barnás *tobozmirigy*.

Ezek azok a részek, a melyeket az agyvelőn megláthatunk a nélkül, hogy késsel hozzányúltunk volna. Többi részeinek megvizsgálására fel kell boncsolnunk. Bárhol messük is az agyvelőt ketté, az első, a mi figyelmünket leköti, az, hogy ez a látszólag tömött test ezt a nevet nem érdemli meg egészen, mert a belsején az üregek egész rendszere húzódik keresztül. (3.) Ez üregeket, a melyeket az anatómia *agyvelő-gyomrok* néven ismer, nem kell valami tágas, pl. ökölnyi barlangoknak képzelnünk; keskeny hasadékok ezek, s különben is helyenként változó szélességűek: van részük, a mely egészen finom, csaknem hajszálnyi csatornává szűkül össze. Egymással mind kapcsolatosak s együttvéve egy, az agyvelőn a tengelye szerint egyenesen végigmenő, alul a gerinczvelő finom, úgynevezett középső csatornájába folytatódó menetet képeznek.



3. ábra. A féltekék valamivel a közepök előtt ketté szelve. 1, 3, 6, 9 a szürke kéreg; 2 a fehér állomány; 4 a csikolt test; 5 a galandmag; 7 lencsemag; 8 telep.

Ha figyelmünket a ketté szelt hemisphaerák belső minőségére fordítjuk, arról győződünk meg, hogy azokat két különböző állomány alkotja. A különbséget a színbeli eltérés adja meg: az egyik állomány vakítóan fehér s e fehér alapon élénken emelkednek ki a finom átszelt erek mint vörös vérpontok, ez a *fehér állomány*; a másik sötétebb sárgás-szürke; ez a *szürke állomány*.

A fehér állomány (3-ik ábra 2.) a féltekék belsejében jóval nagyobb tért foglal el a szürkénél. Ez utóbbi két csoportba van szétosztva. Egyik neme a féltekéket kívülről vékony rétegben borítja; ez a *kéreg* (1, 3, 6, 9); ez okozza, hogy a hemisphaerák kívülről szürkés rózsaszínűek. A másik a hemisphaerák belsejében halmozódik fel, s úgyiszlóván ezek magvát teszi. Ez az állomány már nem olyan egyöntetű, mint a kéreg, hanem több tömött részre szakad, a melyeket

Gall óta *agyvelő-dúcoknak* neveznek. Legjobban tanulmányozhatjuk ezeket, ha a féltekéket a közepük tájékán függőlegesen a homlokkal párirányosan ketté szeljük. A főbb dúcok a következők: hátul a *telep* (thalamus, 8), a melyet eddig látó-telepnek neveztünk, de legújabban a látáshoz való vonatkozása nagyon kétségesseé válván, a »látó«-t elhagytuk; előtte a *csíkkolt test* (4), kifelé ezektől a terjedelmes *lencse-mag* (7) s a keskeny *galand-mag* (5). A fehér állomány mindenütt a töltelék szerepét viszi; elválasztja vékony lapok alakjában a dúcokat egymástól, a dúcok s a kéreg közt pedig hatalmas tömeget képez, a melyet az anatómia *Vieussens-féle középpontnak* nevez, mert *Raimond Vieussens*, montpellier-i tanár (1685) valaha benne kereste a lelket.

A lélek a féltekékben székel. Hogy az agyvelő ilyen változatos, apró részecskékkel túlhalmozott formára tett szert a fejlődés alatt, annak meg kell a maga okának lenni. Ha egy állat valamely élet-műszerét életkörülményei folytán jobban kényszerül használni, az a műszerre erősebb fejlődésnek indul s az ivadékok nagy sora után jóval kifejlődöttebb alakúvá válik, mint a milyen volt egykoron. Bizonyos, hogy ez a műszer eme fejlődésében mindig czélszerű irányt vesz, azaz olyat, hogy a fokozott működés céljainak minél jobban megfelelhessen, és ez természetes is, mivel elsőben is működő, legfontosabb elemei szaporodnak. Így már elmékedés útján is arra az eredményre kell jutnunk, hogy ez az alakbeli változatosság kiterjedt fiziológiai munkafelosztással van kapcsolatban. Ha az agyvelő minden részeiben egyaránt tudná a hozzákötött működéseket végezni, a természet egyöntetűvé alkotta volna, mint akár a májat vagy a lépet. Következik tehát, hogy részeinek más-más működésöknek kell lenni.

De ezt a tételt sokkal meggyőzőbben bizonyítja számtalan tapasztalat, vizsgálat és kísérlet.

Nem lehet célunk, hogy az agyvelő egyes szakaszai működését külön-külön taglaljuk, hanem figyelmünket e működések legelőkelőbb-jére fordítva, egyedül azt kell kutatnunk, hol székelnek a szellemi tehetségek.

Mondhatjuk, hogy alig van részecskéje az agyvelőnek, a melyben egyik-másik anatómus vagy bölcselő ne kereste volna már a lélek rezidenciáját. Tekintsünk végig e tapogatódzások érdekes során.

Cartesius, a filozófia híres reformátora, abból a tételből indult ki, hogy mivel az öntudat osztatlan egész, kell hogy a tanyája is valamely páratlan agyvelőrész legyen. Agyvelőnk legtöbb részének azonban az a sajátsága, hogy szimmetriásan van meg

mind a két oldalon. Cartesius nem talált egyéb közepen fekvő páratlan részt, mint a kis tobozmirigy, egy működéssel már most fel sem ruházott, jelentéktelen kis borsónyi csökevényt: ezt jelölte meg a lélek fészke gyanánt. Felfogásának persze nem hódíthatott tért.

Sömmering, hírneves német anatómus e század elején azt a nézetét nyilvánította, hogy a lélek tulajdonképpen egyik agyvelő-részhez sincs kötve, hanem szabadon kering az agyvelő belső üregeiben, úgynevezett gyomraiban.

Akadtak mások, nevezetesen la Peyronie, Bontekő, Lancisi és Bonnet, a kik a kérges testet tartották a psyche tanyájának. Molinetti, Haller, Wrisberg a hídat, Digby egy meglehetősen jelentéktelen agyvelőrészt: az úgynevezett átlátszó sövet, Platner a négyes testet, Willis a csikolt testet jelentette ki a gondolkodás főforumának. Vieussens elméletével már találkozunk.

De mind e kutatók tévedtek. Tévedésük oka az volt, hogy a helyett, hogy a tapasztalás lassan, de biztosan célhoz vezető útján haladtak volna, okoskodások útján akartak egy, szorosan a természettudományi búvárkodás körébe tartozó kérdést megfejtetni.

Mai napság biztosan tudjuk, hogy az öntudatos szellemi működések a féltekékben székelnek.

Ez állítás bizonyításában megint csak azokra a tényekre kell hivatkoznom, a melyekkel már az egész agyvelő pszichikai jelentőségét támogattam. Saját érzésünk, betegeken tett észleletek, kísérletek s az összehasonlító anatómia adatai jönnek itt számba.

A legkevesébbé pontos, de legelébb szembeötlő támaszték az, hogy a mint már felhoztam, a gondolkozással érzések járnak a homlok mögött, tehát az agyvelő elülső része tájékán. Ez érzések egy része felfogásom szerint valószínűleg legfinomabb és leginkább használatba vett érzékünkkel, a látással van kapcsolatban; de mivel vakoknál is és behúnyt szem mellett is megvannak: részben magára az agyvelőre, még pedig annak a homloki részére kell azokat vonatkoztatnunk.

A legfontosabb bizonyítékokat egyrészt az értelemnek a hemisphaerák sérüléseivel járó zavarai, másrészt tébolyodott emberek agyvelején tett észleletek szolgáltatják. Ez utóbbiak olyan meggyőzően szólnak a mellett, hogy az öntudatos lelket a féltekékben kell keresnünk, hogy Meynert, kiváló bécsi elmeorvos, a »lelki betegségek« kifejezést egészen mellőzi s azokat az »elő-agyvelő«, azaz: az agyvelő elülső része betegségeinek nevezi. E címet viseli legújabb jeles psychiatriai tankönyve. (Klinik der Erkrankungen des Vorderhirns.

Bécs, 1884.) A féltekékben halmozódnak fel a beteg szellemi élet okait tevő anatómiai elváltozások. Csak ép féltekékkel gondolkodhatik, érezhet és akarhat az ember egészséges módon.

Ha az embernek mind a két féltekéje tönkre megy, menthetetlenül rögtön el kell vesznie. Nem így áll a dolog a madaraknál s kivált alsóbb rangú gerinceseknél. A béka hemisphaeráit pl. el lehet távolítani s az állat egy ideig még életben maradhat. Felette érdekesek azok a megfigyelések, a melyeket ilyen féltekéjőktől megfosztott békákon tettek. Az állat nyugton ül, magától meg se moccan; mozgásai csak feleletek a külső hatásokra, ingerlésekre. Saját jó szántából se nem eszik, se nem iszik, de a szájába tett ételt-italt lenyeli. Ha bántják, elugrik, de a mig nincs bántódása, egy helyen ül, mozdulatlan, étlen szomjan, az élet minden nyilvánulása nélkül, addig, a míg egy ültében múmiává szárad össze. Agyveleje tehát a kegyetlen operálástól egy egyszerű gép, egy reflex-mechanizmus értékére süllyedt, az ingerületek az érző idegeken át az agyvelő megmaradt részeihez eljutnak ugyan, sőt reflex-mozgásokat is váltanak ki: de az öntudat körébe többé nem léphetnek.

A madarakon — ha az operáció alatt tönkre nem mennek — a tünetek ugyanazok. Az eredmények itt annyiban érdekesebbek, hogy a madár agyveleje az emberéhez sokkal közelebb áll, mint a békáé.

Az állatok agyvelejéről. Az utolsó bizonyíték, a mellyel a hemisphaerák értelmi szerepét támogatni akarjuk: az összehasonlító anatómiáé.

Szigorú következetességgel érvényesül az a szabály, hogy minél magasabban áll a rendszerben valamely állat, annál nagyobb túlsúlyra vergődnek féltekéi agyveleje egyéb részei felett.

Az amphioxus primitív agyvelejével már találkozunk; láttuk, hogy tagolatlan s rajta sem hemisphaerák, sem egyéb részek nem ismerhetők fel.

A halak agyvelején már a fejlődés első nyomait látjuk, de egészben még igen alacsony fokon áll. A koponya üregét, mint hallottuk, ki se tölti egészen, s egy keskeny, megnyúlt zsineg, a melyen sekély barázdák jelölik az egyes részek határait. De legérdekesebb, hogy — a mint azt R a b l-R ü c k h a r d először a csontos halakra nézve megmutatta — a hemisphaerákból csak egy parányi csökevény van meg; a legnagyobb és épen legfontosabb része: a »pallium« helyett egy vékony, a koponya belső felszínét kibélelő hámréteget találunk, a mely persze idegnemű alkotó részeket nem tartalmaz, s így mint működő agyvelőrész nem is jöhet számba. »A halak agyveleje tehát csak mint reflex-mechanizmus működik; a

felsőbbrendű gerinczesek agyvelő-kérgében lejátszódó szellemi folyamatok itt biztosan kirekeszthetők.» (Wiedersheim.) A *kétlélűek* osztályában a farkosak (triton, axolotl stb.) agyveleje alig különb a halakénál, de a békafélékén haladás észlelhető; ez főképp a féltekéknek valamivel terjedelmesebb voltában nyilvánul. A *csúszómászók* közül legderekbabb agyveleje van a krokodilusnak, a melyet R a b l - R ü c k h a r d jeles értekezése alapján ismerünk; a haladás elsöben is a hemisphaerákra vonatkozik; ezek duzzadtabbak, hosszabbak s már a madarakéira emlékeztetnek. A *madarak* hemisphaerái zömök, síma gömbökké dagadnak fel s hátrafelé annyira terjeszkednek, hogy az agyvelő középső részét, a »mesencephalon«-t, a mely az előbbi osztályokban fedetlenül fekszik, immár beborítják.

Az *emlősök* féltekéi hatalmasan túlszárnyalják növekedésökben az agyvelő többi részeit. Az erszényesek, rágcsálók és rovarrevők rendjében még a mesencephalon is szabadon fekszik, — holott már a madarak osztályában csaknem egészen a hemisphaerák alatt találtuk; a kutyából már mi sem látszik ki, de még a kis agyvelő egészen fedetlen. A majom hemisphaerái annyira terjeszkedtek, hogy a kis agyvelő egy részét is beborítják; az emberszabású csimpánz kisagyvelejének, Hartmann és Müller J. közlése szerint, hátulsó végiből csak egy 3 mm.-nyi darab áll fedetlenül. Végül az ember féltekéki óriási módon fejlettek, olyannyira, hogy nemcsak a kis agyvelő, de a nyúlt velő is alájuk került.

Egy másik, nevezetes haladás abban áll, hogy a féltekék mindinkább elvesztik síma voltukat, s felszínükön mind több egyenetlenség jelenik meg. E ponttal alább tüzetesen foglalkozunk.

Ha az agyvelő súlyát megmérjük s levágva a hemisphaerákat, külön ezeket is meghatározzuk, megtudjuk, hogy mikép aránylik a súlyuk az egész agyvelőjéhez. Az így kapott számok az állatországban matematikai pontossággal tükrözik vissza a haladás szakadatlan útját. Az emberre nézve e mérések eredményei közül csak azt az egyet hozom fel, hogy T o p i n a r d szerint a férfiak féltekéi az agyvelőnek 873·2%-át, a nőkéi csak 769 8%-át teszik. T o p i n a r d tehát azt az udvariatlan tételt állítja fel, hogy a nőknek csaknem 4%-kal kevesebb hemisphaerájok van mint a férfiaknak.

(Befejezése következik.)

DR. LENHOSSÉK MIHÁLY.

A NITRÁTOK ÉS NITRITEK KÉPZŐDÉSÉRŐL

A VÍZ PÁROLGÁSA KÖZBEN.*

A vizek elemzésében figyelmünket a víz nitrát vagy nitrit tartalmára mindig ki kell terjesztenünk. Egészségi szempontból különösen fontos, hogy az ivóvíz nitrátot vagy nitritet ne tartalmazzon, mert az olyan víz, a mely a nitrit nyomait tartalmazza, már a »gyanús« vizek közé sorolandó; az valószínűleg rothadó szerves anyagokkal érintkezett. Midőn tehát valamely vizet megvizsgálunk, esetleges nitrit-tartalmát kiváló gonddal kell kutatnunk, nehogy bármely irányban tévedjünk. Könnyelműség volna valamely nagy költséggel fűrt kút, vagy czélszerű fűtésű forrás vizét téves elemzés alapján elvetni. Ez okból fontos tehát a kérdés, vajjon a vizsgált víz bepárlásakor, a mi az elemzés műveletei között az első, nem keletkeznek-e nitrátok vagy nitritek, s ha igen, hogyan gátolhatjuk meg ezt éppen akkor, a mikor a vizsgált vízben a nitrátokat és nitriteket keressük.

A nitrátok és nitritek keletkezésének kérdésével már igen sokan foglalkoztak; csupán az illető szerzők neveinek összeírása legalább egy ívet foglalna el. Régibb nézet szerint a nitrátok és nitritek keletkezését a bázisok »prae-disponáló« hatásának tulajdonították; e szerint a bázisok a savakat nem csupán megkötik, hanem erős hajlamuk, savakkal egyesülni, a savak keletkezését elősegíti. Különösen Dumas és de Martigny** foglalkozott e kérdés tanulmányozásával és a többek között azzal is támogatták előbb említett nézetöket, hogy, mikor (Dumas) kálilúggal meg nedvesített, 100°-ra hevített krétára ammoniával telített levegőt vezettek, káliumnitrát képződött; de Martigny

»salétromsavas meszet« talált azon mésztejben is, a mely nyáron át huzamos ideig ammonia-tartalmú levegővel érintkezett.

A nitritek képződését illetőleg nagy feltűnést keltettek Schönbein* 1862-ben közzé tett dolgozatai. Schönbein izzó platinátégely fenekére vizet cseppentett, de úgy, hogy a Leidenfrost-féle tünémeny elő ne álljon. A felszálló gőzöket palaczkokba sűrítette meg és az így összegyűlt vízben a jódkáliumkeményítő reakcióval a salétromossavat kimutatta; sőt e víz káliumhidroxiddal főzve annyi ammoniát fejlesztett, hogy nem csak a kurkumapapírost barnította meg, hanem sósavval az ismert köd is előállott (!). E kísérletet azután nagyban is ismételte: a jól felelegített vörösréz-(destilláló-) üstbe apródonként vizet csepegtetett úgy, hogy minden az üstbe eső egymást követő csepp azonnal elpárolgott és gőze a hűtőben sűrűsödött meg. Az így összegyűlt víz a már említett reakciók alapján szintén ammoniumnitrit tartalmúnak bizonyult. Azt tapasztalta azonban, hogy ha a kísérleteket különben hasonló körülmények között ismételte, a kapott reakciók nem minden esetben voltak egyenlő erősek, sőt előfordult az is, hogy a reakció egyáltalán elő sem állott. Schönbein ezenkívül még a fa és kőszén elégetésekor is kapott nitritet, a miből azt következteti, hogy a nedves levegőben történő égéskor ammonium-nitrit keletkezik. E hírneves tudós állításait hiába igyekezett egy év múlva Bohlig** alapos érvekkel és kísérleti tényekkel megczáfolni; maga Liebig*** vállalkozik Schönbein védelmére, felhozván, hogy utóbbinak eddigi munkálatai és megbízhatósága

* A. K. M. Term. tud. Társulat 1889. jan. 16-ikán tartott közgyűlésén pályadíjjal koszorúzott munka.

** Graham Otto. Anorg. Chemie. Erste Abth. 374. oldal, Braunschweig, 1863.

* Annal. Chem. Pharm. 124. k. 1. l.

** Liebig's Annalen. 125. k. 21. l.

*** Uyanitt. 33. l.

mostani állításait is kétségen felül helyezi. Bohlig különösen azt hangsúlyozza, hogy Schönbein a levegőt előzőleg nem tisztította meg, ő pedig a párolgó vízzel érintkező levegőt előre megmosta és ekkor az átpárolgott vízben sem salétromossavat, sem ammoniát kimutatni nem tudott. Ha pedig a levegőt előzőleg nem tisztította meg, az időjárással változó nitritmennyiséget talált, ami azt bizonyítja, hogy a Schönbeintől talált nitrit már a levegőben volt, a melyet azért talált a rézüstből átpárolt vízben, mert az sok levegővel érintkezett. Ismét egy év eltelte után — 1864-ben — Zabelin* foglalkozik hasonló kérdések megfigyeltével. Nagyjában megerősíti Bohlig észleléseit, de emellett arra a tapasztalatra jut, hogy ha a felmelegített vízbe tiszta (ammonia- és nitrittelen) papirost vagy gyapotot tesz, a keresztül szívott levegő hozzájárulásával ammoniumnitrit keletkezik.

1874-ben Carius** az ozon oldhatóságával foglalkozva, hatását vízre és nitrogénre is tanulmányozta. Schönbein és Babó ellenében Carius és vele egyidejűleg Schöne*** kimutatta, hogy az ozon a vízzel hidrogénhiperoxidot nem alkot, sőt a vízre még nitrogén jelenlétében sem hat; csak hogy Schöne a nitrogénnek víz jelenlétében az ozontól való oxidálódását bebizonyítottak tartja. Carius elismeri ugyan, hogy a nitrogén elektromos kiűlésektől és más testek égésekor szintén oxidálódik, de tagadja, hogy az ozon a nitrogént víz jelenlétében is oxidálná, vagy hogy a víznek levegőn való elpárolgásakor ammoniumnitrit képződne. Mindezt Carius gondos kísérletekkel csálhatatlanul be is bizonyítja: e célból kénsavval és káli-lúggal megmosott levegőt vezetett a lombikban levő párolgó vízen keresztül,

de ammoniát, salétrom- vagy salétromossavat még akkor sem tudott kimutatni, ha a vízbe gondosan kimosott gyapotot tett. Ez Zabelin ide vágó állítását megczáfolja.

Megemlítem még Leeds* dolgozatát, a melyben a phosphor oxidációja-
kor keletkező ozon és egyéb melléktermékek tanulmányozásával foglalkozva, az ammoniumnitrit képződését tárgyaló irodalmat is gondosan és kritikailag összeállította, de kísérletileg e tárggyal nem foglalkozik.

Weith és Weber** igazolják Carius tapasztalatait, hogy víz és nitrogén nem egyesül ammoniumnitritté, de konstatálják egyszersmind, hogy hidrogén-superoxid és ammonia tetemes mennyiségű ammoniumnitritet adnak. Ezt később Hoppe-Seyler*** is tapasztalta (1883).

Ujabb időben még Freda (1878) és Warington foglalkoztak a víz párolgásakor keletkező ammoniumnitrittel. Freda dolgozatát azonban csupán megemlítve találtam,† de megszerezni nem tudtam. Warington dolgozatát pedig kivonatban†† olvastam, a hol csak a talált eredmények közöltek; ezekre dolgozatomban tárgyalásában fogok hivatkozni, mert az ő eredményeit az én kísérleteim is igazolják.

Hogy ammoniumnitrit a testek égésekor keletkezhetik, az bebizonyított tény; így a többek közt Sausure††† a levegőben égő durranógáz égésekor ammoniumnitritet kapott. Böttger§ csupán hidrogént égetett el a levegőben, a mikor szintén csekély mennyiségű ammoniumnitrit képződött;

* Liebig's Annalen. 200. k. 286. l.

** Berichte d. d. chem. Ges. 1874, 1745. l.

*** Berichte d. d. chem. Ges. 1883, XVI. k. 1921. l.

† Berichte d. d. chem. Ges. 1878, 1385. l.

†† Jahresbericht. 1881, 182. l.

††† Liebig's Annalen. 125. k. 34. l., Annales de Chemie. LXXI. k. 282. l.

§ Journ. f. prakt. Chemie. 1862, 85. k. 396. l.

* Liebig's Annalen. 130. k. 82. l.

** Liebig's Annalen. 174. k. 1—53. l.

*** Berichte d. d. chem. Ges. 6. k. 1224. l. és Liebig's Annalen. 171. k. 87. l.

ugyanazt később Zöllner és Gréte* (1877), valamint Wright** is igazolja. Hogy azonban az ozon, mint azt Schönbein állította, a nitrogént alkáliák jelenlétében oxidálná, Berthelot*** kísérletekkel megczáfolja.

Újabb időben az a nézet uralkodik, hogy a baktériumok a nitrátokat nitrtekké redukálják. Így Meusel† szerint a kút- és forrásvizek nitrit-tartalma is innét ered. Ez azonban még vita tárgya.

Az eddigiekből látható, hogy a kérdés, vajon nitrtek és nitrátok a víznek levegőn való elpárolgásakor keletkeznek-e, már régóta foglalkoztatja a kemikusokat, de a nézetek nehezen tisztultak, a minek főoka nagyrészt a megbízható kémlelőszerek hiányában van. A salétromossav kimutatására még Carius is az ismert jódkáliumkeményítő reakciót használja, a mely azonban nem csak nitrtekkal, hanem sok más oxidáló testtel is megkékül; sőt húzamosabb állás után a kénsavval megsavanyított jódkáliumkeményítő oldat magától vagy a levegő oxigénjétől is kék színt ölt. A reakció ezen bizonytalansága sok polemikára adott alkalmat a nélkül, hogy a dolog tisztába jött volna. Ezek tárgyalásába bocsátkozni e helyen fölöslegesnek tartom, mert ma már nem használjuk a salétromossav kimutatására a jódkáliumot, hanem érzékenyebb és egyedül őt jellemző kémlelő szereink vannak. A számtalan kémlelő szer között, melyeket újabb időben a nitrtek kimutatására ajánlanak, csak a Griess-től ajánlott két reagenst tartom megbízhatónak és rendkívül érzékenynek. A metaphenylendiamin†† kénsavas oldata salétromossavval megsárgul; a színeződés Griess szerint oly érzékeny, hogy vele még $\frac{1}{10}$ mgrm. salétromossavat

fel lehet 1 liter vízben ismerni. Részemről e kémlelő szert már csak azon oknál fogva sem tartom czélszerűnek, mert savanyú oldata jól elzárt palackban is csakhamar magától is megsárgul. Sokkal biztosabb és érzékenyebb ennél Griess másik reagense. Ha kénsavval megsavanyított valamely nitrit oldathoz előbb sulfanilsavat és 10 perc múlva a naphtylamin szintelen oldatából néhány cseppet öntünk, a folyadék rövid idő múlva piros színt ölt.* Itt a naphtylaminnak diazovegyülete keletkezik, mely Griess szerint $C_{10}H_{13}N_3SO_3$ alkatnak felel meg; ebből pedig természetesen a következik, hogy a reakció csak nitrtek jelenlétében áll elő, oxidáló testek pedig — a salétromsavat sem véve ki — a piros színeződést elő nem idézik. Erről kísérletileg magam is meggyőződtem.

Dolgozatom folyamán a nitrtek kimutatására kizárólag e ritka érzékenységi reagenst használtam. A kénsavat azonban — mint azt időközben Percy Smith** is tette — sósavval helyettesítettem. A sósavas kémlelőszert sokkal érzékenyebbnek találtam a kénsavnál; így az olyan oldat, melynek literében $\frac{1}{100}$ mgrm. salétromossav (N_2O_5) van, sósavval megsavanyítva már 5—6 óra múlva határozottan látható piros színt ölt, holott ugyanezen nitritoldat kénsavval a Griess-féle kémlelőszerral napok múlva legkevésbé sem pirosodik meg. A munka folyama alatt sulfanilsav és naphtylamin sósavas oldatainak keverékét mindig készletben tartottam; így egyúttal arról is meggyőződtem, hogy a használt sósav, valamint a sulfanilsav és naphtylamin sem tartalmaz nitrteket: a készletben levő sósavas kémlelőszer ugyanis hónapok múlva sem pirosodott meg. A Griess-féle így módosított reakció érzékenységét úgy találtam, hogy egy liter vízben $\frac{5}{1000}$ milligramm salétromossavat (N_2O_5) még ki lehet

* Berichte d. d. chem. Ges. 1877, 214. l.

** Jahresbericht. 1878, 221. l.

*** Compt. rend. 84. k. 61. l.

† Berichte d. d. chem. Ges. 1875, 1214. l.

†† Fresenius Zeitschrift. XVII. k. 369. l.

* Berichte d. d. chem. Ges. 1879, 427. l.

** Chem. Centralbl. 1887, 1267. l.

mutatni. A piros szín azonban nem minden körülmény között áll elő. Ha a nitritoldat kissé tömény és csak kevés reagenst öntünk hozzá, akkor a piros szín helyett élénk citrom-sárga színt ölt a folyadék; a sárga vagy sárga-vörös szín már olyan oldatokban is előáll, a melyeknek literében 5–6 mgrm. N_2O_3 van. Ha ellenben ugyancsak töményebb oldatba bőven öntünk sósavas sulfanilsavat és naphtylamint, különösen hűvösebb időben, barna csapadék képződik, mely forró vízben piros színnel oldódik fel. A reakció tehát csak híg oldatokban áll a jellemző piros színnel elő és pedig annál gyorsabban, minél melegebb a kémleendő oldat. E sok változó körülmény befolyása e reakciót a kolorimetrikus mérésekre — mint azt Percy Smith e czélra ajánlja — nézetem szerint alkalmatlanná teszi. De különösen nem találom Smith azon eljárását helyesnek, hogy a sötétebb piros színű oldatot mindaddig hígítja, míg az valamely ismert nitrit-oldat világosabb rózsaszínével meg nem egyezik és a hígítás nagyságából szorzás útján számítja ki az ismeretlen nitrit-mennyiséget. Ezzel ellenkezőleg azt tapasztaltam, hogy a sötétebb piros szín a nitrit-tartalommal nem arányos; így az olyan oldat reakciója, a melynek literében 1 mgrm. N_2O_3 van, nincsen tízszer olyan piros, mint a melyet $\frac{1}{10}$ mgrm. N_2O_3 pro liter ad. Ha ugyanis az előbbi tizszeresen felhígítjuk, egyenlő hosszú rétegen át nézve, gyengébb pirosnak látszik mint az $\frac{1}{10}$ mgrm.-os oldat. Nem oszthatom továbbá Hoppe-Seyler* nézetében, mintha a hidrogénsuperoxid a Griess-féle reakciót meggátolná, hanem a superoxid a nitritet egyszerűen tovább oxidálja mint azt Wurster** is állítja. Ha ugyanis valamely nitrit-oldatba főlölegesen H_2O_2 -öt öntünk, az összes nitrit oxidáltatván, azt a Griess-

féle reakcióval ki nem mutathatjuk, ha ellenben valamely hidrogénsuperoxid-oldathoz annyi nitritet öntünk, míg az oldat a H_2O_2 ismert felchromsáv reakcióját már nem adja, akkor az a nitrit mennyisége szerint a kellő mennyiségű sósavas reagenssel piros, illetőleg sárga színt ölt. Hogy Hoppe-Seyler H_2O_2 jelenlétében a Griess-féle reakció helyett barna csapadékot vagy sárgás-barna színt észlelt, valószínűleg a nitrit töménységétől ered, mint azt előbb említettem.

A nitrátok kimutatására nincsen jellemző reakciónk. Utalhatnék e tekintetben Walden* dolgozatára, aki a salétromsavra ajánlott kémleőszerek tanulmányozásával behatóan foglalkozott. Részemről a diphenylamin-reakciót használtam, mely ugyan nem jellemző a salétromsavra, mert tömény kénsavval készült oldata sok más oxidáló testtel, még vaschlорiddal is, kék színeződést ad. A diphenylamin reakciót (melynek érzékenysége tapasztalatom szerint és Walden-nel megegyezőleg 1 mgrm. NO_3 pro liter) különben csak akkor használtam, ha a kémleendő folyadékban nitritet nem találtam. A Piccini** ajánlotta módszert, hogy a nitrátokat savanyú oldatukban nitritekké redukáljuk és mint ilyeneket mutassuk ki, Wagner*** nézetével egyet értve, szintén nem tartom czélszerűnek, mert könnyen csalódásokra vezethet.

Az idevágó irodalmat és a használt kémleőszereket ismertetve, áttérek a nitrátok és nitritek képződését illetőleg saját kísérleteim tárgyalására.

Első kísérleteim abban állottak, hogy tiszta desztillált vizet szabad lángon vagy vízfürdön nyílt edényben párologtattam el. Ekkor a maradékot megvizsgálva, mindig több-kevesebb nitritet találtam benne; sőt, ha a nitrit reakció erősebb volt, a Neßler-oldattal az am-

* Berichte d. d. chem. Ges. 1883, 1921. l.

** Berichte d. d. chem. Ges. 1886, 3206. l.

* Berichte d. d. chem. Ges. 1887, Ref. 740. l.

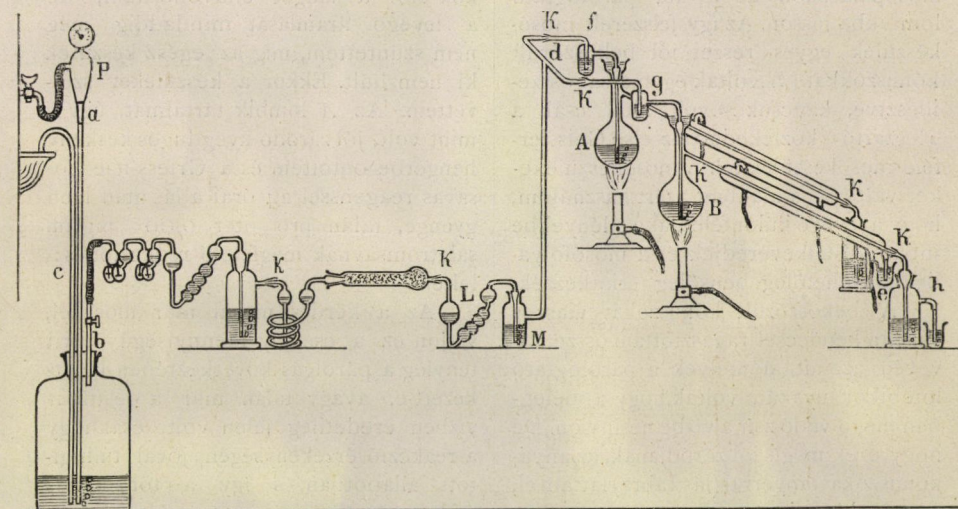
** Fresenius. Zeitschrift. für analyt. Chemie. 19. k. 354. l. 1880.

*** Ugyanitt. 20. k. 329. l. 1881.

monia jelenléte is konstatálható volt, a mi Schönbein észleléseivel megegyeznék. De Bohlig, Zabelin, Carius és Warington dolgozatai, továbbá az, hogy a maradék nitrit-tartalma látszólag ugyanolyan körülmények között jelentékenyen változott, határozottan a mellett bizonyít, hogy a nitrit itt a párolgás következtében nem vízből és levegőből keletkezett, hanem mint a levegőnek fertőzőménye a párolgás alkalmával jutott a vízbe. A rendelkezésemre álló érzékeny és jellemző Griess-féle kémlőszer rendkívüli érzékenysége arra indított,

hogy a kísérleteket, tisztított levegővel lombikban ismételjem.

Mindenekelőtt készülékről kellett gondoskodnom. (1. ábra.) A két lombik (*A* és *B*) elvezető csőve az illető Liebig-féle hűtő nyílásába volt csiszolva, a hűtőcső alsó vége pedig a megfelelő szedő szárába — ezesetben a két alsó, beköszörlült üveg dugós mosóedény — ugyan csak becsiszolt kónusz által közlekedett. A levegőt a készüléken nem úgy szivattam át mint azt elődeim tették, hanem külön e célra összeállított szívó-nyomó készülékkel hajtottam keresztül, s így



1. ábra.

biztos voltam, hogy csak a mosókészüléken átment levegő jutott a párolgató lombikba, mert ha a készülék valahol szelelt, akkor a levegő a szelelő nyíláson szállt el a nélkül, hogy a lombikba jutott volna; ellenben szivás közben megtörténhetik, hogy a mosó készülék után esetleg támadt résen át észrevétlenül tisztátalan levegő szivátnék a párolgó vízen keresztül. A levegőt *P* vízszivattyúval *a* csövén át a körülbelül 10–12 literes palaczkba mint légtartóba, innét pedig *b* elvezető csapos csövön a mosókészülékbe hajtottam.

Hogy a palaczk az *a* csövön betoldó, a levegőt magával ragadó vízzel

meg ne teljék, fenekéig érő *c* csövet toltam három furású dugóján át, hogy a fölösleges vizet elvezesse. A víz-elvezető csőnek magasabbnak kell lenni, mint a mosókészülékek és lombikok vízoszlopainak magasságai összesen, mert különben a nyomás csekély, s a levegő nem a *b* csövön, hanem szintén a *c* csövön fog átmenni. A *b* cső után a levegő két egymást követő Geissler-féle mosókészülékbe jut, melyben kevés sósavval megsavanyított jódkálium-oldat van a célból, hogy a levegőt esetleges ozon-tartalmától megszabadítsa. A most következő Liebig-féle teke-csőben és mosópalaczkban nátriumhidroxid-oldat

a levegő fertőzvényeit; az ezt követő Lunge-féle tekercsalakú mosóban levő nátriumhyposulphit-oldat pedig a jódkáliumból netalán kiszabadult jódgőzöket tartotta vissza. Ezután a carbamidos tömény kénsavba áztatott horzsakődarabokkal töltött cső következett; melyben a carbamidos kénsav a levegőben esetleg még visszamaradt salétromossavat vízre és nitrogénre bontotta fel. Végül tiszta vízzel telt *L* Liebig-féle teke-cső és *M* mosópalaczk következett, mely utóbbinak elvezető csöve *d*-nél kétfelé ágazott, hogy a levegő még két kisebb mosópalaczkon át a két párologtató lombikba jusson. Az így felszerelt mosókészülék egyes részei jól beköszörült kónuszokkal (*k*) voltak egymással összeillesztve, kaucukcsövön által csak a »légtartó« közlekedett az első Geissler-féle mosókészülékkel. A mosókészülékeket változatos alakban azért használok, hogy a levegő különféle alakú edényekbe jutva, jól felkeveredjék és a mosófolyadékkal lehetőleg bensőleg érintkezzen.

A beköszörült kónuszokat viaszos vazelin-kenőccsel ragasztottam össze, kivéven azokat, a melyek a párologtató lombikok nyakán voltak, hogy a melegben megolvadó zsír a vízbe ne jusson. De hogy ezek mégis jól záródjanak, az anyakónuszokattányúrral (lásd ábra) láttam el, a melyekbe tiszta vizet öntöttem.

Ámde a két lombikon a levegő csak akkor mehet egyenlő gyorsan át, ha az akadályok egyenlők; így ha az egyikben, pl. *A*-ban több víz van mint *B*-ben, akkor a levegő csak az utóbbin áramlik át. Ezt egyensúlyozandó, a hűtők után következő *C* és *D* mosóedények kaucukcsövek révén *e* és *h* üvegcsövekkel közlekedtek, melyeket vízbe mártottam.

A szerint azután, a mint a levegő áramlata vagy az egyik, vagy a másik lombikban nagyobb volt, az illető üvegcsövet — előbbi példában *h*-t — mélyebbre toltam a víz alá. Ezzel egyúttal a készülék vége is el volt a külső levegőtől zárva, úgy hogy belőle a fölösleges tisztított levegő mégis kijöhetett, de mosatlan levegő vissza nem hatolhatott.

Az így felszerelt készülék mindegyik lombikjába körülbelül 300 köbcm. tiszta vizet öntöttem, melyet előzőleg a Griess-féle reagenssel, diphenylaminnal, valamint a Nessler-féle kémli szerrel megvizsgálva, tisztának találtam. Most megindítottam a levegőt hajtó szivattyút és a lombikok alatt a lámpát meggyújtottam. A párologtatást mindaddig folytattam, míg a lombikok tartalma $\frac{1}{5}$ -öd részre fogyott, a mi közel három óra hosszat tartott. Ez idő alatt mindegyik lombikon úgy 15—20 liter tisztított levegőt hajtottam át. Most a lombikok alól a lángot eltávolítottam, de a levegő áramlását mindaddig meg nem szüntettem, míg az egész készülék ki nem hűlt. Ekkor a készüléket szétvettem. Az *A* lombik tartalmát, úgy a mint volt, jól záródó üveg dugós keskeny hengerbe öntöttem és a Griess-féle sósavas reagenssel 24 órai állás után igen gyenge, talán pro liter 0.005 mgrm. salétromsavnak megfelelő reakciót észleltem.

Az a kérdés merül már most fel, vajjon ez a csekély mennyiségű nitrit tényleg a párolgás következtében keletkezett-e, avagy talán már a destillált vízben eredetileg jelen volt, csakhogy a reakció érzékenységén jóval túlhígított állapotban, s így a töményítés útján az érzékenység határát épen elérte. Ezt eldöntendő, a *B* lombikban visszamaradt töményített folyadékot tiszta vízzel, melyet előzőleg nitritre megvizsgáltam, eredeti térfogatára hígítottam fel. Az így ismét eredeti térfogatára hozott maradékon kétszer 24 óra múlva a színeződésnek még csak nyoma sem mutatkozott, jeléül annak, hogy az előbbi maradékban talált nitrit ki nem mutatható mennyiségben már az eredeti desztillált vízben volt.

A diphenylamin-reakció sem a lombikokban maradt, sem pedig a szedőkben összegyűlt vizen nem mutatkozott. Utóbbiak a Griess-féle reagenssel üveg dugós hengerben két napi állás után sem pirosodtak meg.

Hasonló kísérleteket ugyanezen a

módon is ismételtam, de mindig ugyan-ezen végeredménnyel. Előfordult azonban olyan eset is, hogy nitritet még a lombikban visszamaradt, de fel nem hígított vízben sem észleltem; a mi határozottan bizonyítja, hogy tiszta levegőn párolgó vízben nitrit nem keletkezik.

Figyelmemet most Carius egyik kísérletének ismételtsére fordítottam, mellyel ő Bohlig állítását, mintha nitrit a gyapot, papír stb. jelenlétében a párolgáskövetkezményeképen képződött volna, megczáfolni igyekszik. Carius e célból a többek között — arról is meg akarván győződni, hogy nitrit még *likacsos* testek jelenlétében sem képződik vízből és levegőből — *platina-tekerceket* dobott a vízbe és a vizen párolgása közben tisztított levegőt szívott át. Hogy e kísérletben teljes biztossággal járjak el, csak az A lombikba levegőt bevezető cső körül csavartam körülbelül másfél méter hosszú platina-drótot úgy, hogy a vízből felszálló levegőbuborékok platinával többször érintkezzenek. A B lombikban pedig ugyanabból a vízből, melyből a kísérlet előtt A-ba is töltöttem (mint előbbi kísérleteimben) levegő áthajtása közben párologtattam el. Így tehát egyszerre két kísérletet végeztem: az egyiket platina-tekerccsel, a másikat pedig a nélkül. Az eddigiek után csak az A lombikban, a melyben a platina volt, szabadna esetleg nitritnek képződni; mert ha mindkettőben képződik, vagy helyesebben, mutatkozik salétromossav, akkor a levegő, a mely mindkét lombikba közös légtartóból és ugyanazon mosókészüléken át juthatott, nem volt kellőleg megmosva. A kísérletek, a melyeket különben már a destillált víznél leirtakkal hasonló módon végeztem, befejeztetvén, ugyanazon eredményre jutottam mint Carius, hogy t. i. salétromossav még a gázokat megsűrűsíteni képes platina jelenlétében sem keletkezett a víznek levegőn való elpárolgásakor. E kísérletek ismételtsére különösen azon észlelésem indított, hogy a mikor tiszta vizet nyílt platina-edényben, porcellán- és üvegcsészében egy

és ugyanazon vízfürdőn egyszerre és egyenlő hosszú ideig párologtattam és kihülés után ismét az eredeti térfogatra felhígítottam, akkor — a mennyire a Griess-féle reakcióból következtetni szabad — a platina-csészében levő víz majdnem kétszer annyi salétromossavat tartalmazott, mint a másik két csésze vize. Mivel azonban, mint láttuk, a víz párolgásakor még platina jelenlétében sem keletkeznek nitritek, ez utóbbi tüneményt úgy magyarázom, hogy a platina a levegőben levő salétromossav vagy más magasabb nitrogén-oxidok megsűrűsödését elősegíti, mitől azután a benne foglalt víz is nitritben dúsabbá válik.

Az elősorolt kísérletekben a víz gyorsan párologott el, miért is az elért negatív eredmények dacára még nincsen kizárva, hogy, ha víz a levegőn húzamosabb ideig lassan párolog, ne keletkezzék nitrit avagy nitrát. Hogy erről meggyőződjem, tiszta vízbe kevés Griess-féle sósavas reagenst öntöttem és a vizet három részre osztottam. Ezek közül az egyikkel üveg dugós hengert töltöttem meg, a másodikat porcellán-csészében a szoba levegőjén, a harmadik részt pedig ugyancsak porcellán-csészében tömény kénsav fölött, de a külső levegőtől jól elzárt borítóban lassan párologtattam el. Huszonnégy óra múlva az üveghenger tartalma mit sem változott, annak jeléül, hogy a használt oldatokban nincsen nitrit. De a szoba levegőjén szabadon párolgó folyadék már erősen megpirosodott, a borító alatt levő csésze vize pedig gyenge, de határozottan látható rózsaszínt öltött. Ebből azt lehetne következtetni, hogy itt tényleg nitrit képződött és pedig a szabadon álló csészében talán azért több, mert nagyobb levegő tömeggel érintkezett (tömeghatás?) vagy talán ugyanazon idő alatt több párologott el, mint a burában a kénsav fölött levő vízből, a mi a nitrit képződését esetleg elősegíthette. Viszont az sincsen kizárva, hogy a nitrit már a levegőben volt és hogy a borító alatt, a hol csak kevés levegő volt, a folyadék a

salétromossavnak csak nyomait oldhatta fel, ellenben a szoba levegőjén levő csésze tartalma sok levegővel érintkezve, ebből több nitritet vehetett el. A kérdést eldöntendő, a kísérletet most úgy ismételttem, hogy a csészét a borító alá téve, ennek levegőjét gondosan megmosott levegővel kiűztem és a csapot elzártam. Az ezzel egyidejűleg a szobába tett folyadék már tizenkét óra múlva pirosodni kezdett és más napra erős piros színt öltött, ellenben a tisztított levegővel telt borítóban levő folyadék napok, de egy hét múlva sem változtatta meg színét. Ebből pedig az következik, hogy a levegőn a vízből még lassú párologáskor sem képződnek nitritek, hanem csak a levegőből huzamosabb érintkezés útján juthatnak a vízbe, ha a levegő esetleg nitrittel fertőzött.

Ezekkel kísérleteimet a tiszta víznek elpárolgását illetőleg bevégeztem; kísérleteim Bohlig, Carius és Warrington tapasztalataival meg-egyező eredményre vezettek.

Kísérleteimet most kálium-, nátrium-, magnézium és calciumsókattartalmazó vizekkel folytattam. Mivel dolgozatom célját főleg gyakorlatinak tekintetem, s minthogy a természetes vizek főalkotórészét a bicarbonátok teszik: kísérleteimben az imént elősorolt fémek hidrocarbonátjainak oldatát használtam. Nem volt azonban könnyű dolog ezeket tiszta minőségben előállítanom. Már Bohlig is panaszkodik, hogy milyen nehéz az alkáliák carbonátjait megtisztítani, igéri is, hogy ez irányban elért eredményeit közölni fogja, de azokat sehol sem találtam. Az összes árubeli készítmények, a melyeket megvizsgálni alkalmam volt, több-kevesebb nitritet tartalmaztak. Kénytelen voltam tehát nitrittől és nitráttól mentes bicarbonátok vagy carbonátok előállítását megkísérteni, a mi sok nehézség leküzdése után sikerült is.

A tankönyvek a tiszta káli- vagy nátronlúg előállítására az illető fémnek tiszta vízben való oldását ajánlják. Ez az eljárás eredménytelen volt; ha

ugyanis nátriumot nyílt csészében foglalt tiszta vízre dobtam, a fém mint izzó golyó a víz felületén ide-oda uszkálva annyira felhevült, hogy nemcsak a kiszabaduló hidrogén, hanem valószínűleg a környező nitrogén egy része is oxidálódott, legalább a kapott lúgban talált salétromossav jelenlétéből ez látszik következni. A kísérletet most úgy ismételttem, hogy az illető fém borsónagyságú darabját platina hálóbá burkolva gyorsan víz alá merítettem; így sikerült is néhány esetben tiszta lúgot kapni, de csak akkor, ha a megolvadt fém a hálóból ki nem szökött s a víz felszínére nem emelkedett, a hol levegővel érintkezhetett.

Sokkal biztosabbnak találtam ez eljárást, ha a csészét olyan borító alá helyeztem, a melynek felül szája van, ezen keresztül előbb a borítóból szénsavval kiűztem a levegőt és úgy dobtam a csésze vizébe a nátriumot. Mielőtt most újra fémeket ejtenénk a csészébe, várunk kell néhány perczig, hogy a kapott lúg a környező szénsavtól neutralizáltassék és az így megkötött szénsavat újjal pótolhassuk. Ha ezt elmulasztjuk, könnyen megeshetik, hogy a szénsavnak gyors absorptiója következtében levegő tódul a borítóba és fáradtságunk kárba vész. Ilyen módon kellő tömény és tiszta carbonát oldatot kapunk.

A magnézium és calcium bicarbonátját egyszerűen úgy állítottam elő, hogy frissében jól kihevített magnéziát, illetőleg égetett meszet vízzel összeráztam és a vizen a párologtató készülék-nél leírt mosószerkezettel mindaddig vezettem át tisztított szénsavat, míg az illető oxidnak nagy része mint hidrocarbonát fel nem oldódott. Az így kapott oldat, ha a kihevített mesz vagy magnézia sósavas tömény oldata a nitrit és nitrát reakcióit nem adta, szintén tiszta volt. Calciumbicarbonátot még úgy is készítettem, hogy lehetőleg tiszta calciumchloridoldatot nátriumcarbonát oldatával öntöttem össze; a kicsapódott calciumcarbonátot mindaddig mostam, míg a mosó víz lakmusszal vizsgálva

lúgos volt. A kapott calciumcarbonát sósavas tömény oldata a Griess-féle kém-lőszertől nem pirosodván meg, azt, mint az imént, vízzel összeráztam és szénsav-ban feloldottam.

Bicarbonátot vagy általában carbonátot, nagyobb mennyiségben tartalmazó vizet a Griess-féle kém-lőszerral nem önthetünk a már említett egyszerűen becsiszolt üveg dugós hengerben össze, mert a fejlődő szénsav a dugót kilöki. Ezt elkürelendő, a 2. ábrán látható kém-lő csövet szerkesztettem, mely becsiszolt és üres üveg dugója révén az ehhez forrasztott kis mosó készülékkel közlekedhetik, úgy hogy a fejlődő szénsav ezen kitódulhat ugyan, de a külső levegő a cső belsejébe nem hatolhat. E kis készülék gazometrikus dolgozatokban mint gázfejlesztő, pl. mint hidrogénfejlesztő, célszerűen használható.

A bicarbonát-oldatokkal egyenként és összekeverve is mindazon kísérleteket ismételtam, a melyeket előbb tiszta vízzel végeztem. Az eredmény azonban itt is csak az volt, a mi ott: nitrátok és nitritek még a kálium-, nátrium-, magnézium- és calciumhidrocarbonát-oldatok párolgásakor sem keletkeztek.

Hogy azonban e fémek egyéb sóinak oldatával is vé- 2. ábra. gezzek kísérletet, tisztított levegő-áramban olyan forrásvizet párologtattam el, a melynek főalkatrésze a calcium- és magnéziumbicarbonát volt, de ezeken kívül tartalmazott kálium- és nátriumsókat, sulfátokat és chloridokat is, de nem volt benne se ammonia, se nitrit vagy nitrát. A párolgás bevégeztével a maradékot, valamint a párlatot megvizsgálva, bennök sem salétromsavat, sem pedig salétromsavat nem találtam.

Az eddig elősorolt kísérletekre még megjegyzem, hogy azokat a lehető változatossággal sokszor ismételtam. A légáramot majd lassítottam, majd gyorsítottam; utóbbi esetben megtörtént

néhányszor, hogy a lombikban maradt víz a nitrit gyengén észlelhető nyomait tartalmazta, valószínűleg azért, mert a levegő gyors áramlásakor a mosóedények feladatukat nem teljesíthették. Megkísérlettem továbbá a vizet hosszabb és rövidebb ideig párologtatni vagy forralni, de gondosan végezett kísérlet után nitritet sohasem találtam.

A vizek, a melyeknek párologtatásával a mostanig tárgyaltakban foglalkoztam, ammoniát nem tartalmaztak. Carius közöl kísérleteket, melyekben ammoniát tartalmazó vizet tisztított levegőben párologtat el, a nélkül, hogy nitrit képződött volna és az eddigiekből következőt, itt sem tételeztem fel, mintha tévedett volna. Ámde G o r u p - B e s a n e z* állítása, hogy a víznek levegőn való gyors párolgásakor ozon képződik, valamint B a u m e r t,** G o p p e l s - r ö d e r,** sőt magának Cariusnak† tapasztalatai, mely szerint az ozon az ammoniát már pusztá érintkezésre nitritté vagy nitráttá oxidálja, e kísérletek ismételése serkentettek.

E célból az *L* tekekészülékbe (1-ső ábra) tömény ammoniátöntöttem. A lombikokban tiszta víz volt, mely az ammoniával kevert, de különben tisztított levegőtől szintén ammoniás lett. A kísérletek, a melyeket ilyen ammoniás vízzel végeztem, kezdetben oly változó eredményeket adtak, hogy azokból bármely irányban is nehéz volna helyes következtetést vonni. Így majd az egyik, majd a másik lombik tartalmában találtam csekély mennyiségű nitritet, sőt megtörtént az is, hogy nitrit egyikben sem — vagy alig észlelhető nyomokban — volt jelen. Az utóbbi körülményből arra lehet következtetni, hogy nitrit még az ammoniás víz elpárolgásakor sem képződik, vagy legalább nem minden eset-

* Roscoe-Schorlemmer. Ausf. Lehrbuch d. Ch. 1877, I. Bd. 168. l.

** Poggendorff's Annalen. 89. k. 38. l.

*** Journ. f. prakt. Chemie (2). 4. k. 139. és 383. l.

† Liebig's Annalen. 174. k. 53. l.



ben. Kísérletemet ezért még egyszer a lehető legnagyobb figyelemmel ismételtém s az ammoniát egyenesen az *A* lombik előtt levő kisebb *f* mosóba öntöttem, a *g* mosót pedig 10%-os kén-savval töltöttem meg, hogy a *B* lombik tiszta vizébe ammonia ne jusson. A kísérlet majdnem három órán át tartott, de nitritet vagy nitrátot sem a lombikok tartalmában, sem pedig a szedőkben összegyűlt folyadékban nem találtam.

Ezzel azonban nem akarom G o r u p - B e s a n e z tapasztalatát az ozon képződését illetőleg megczáfolni. A körülményeket, a melyek között ő az ozon képződését észlelte,* nem hasonlíthatom a lombikban párolgó víz körülményeivel össze. Úgy látszik azonban, hogy itt is lehetnek esetek, a mikor ozon képződik, a mit abból következtetek, hogy némelykor — különösen hosszú ideig tartó gyors levegőáramlással — a lombikban is képződött vagy legalább mutatkozott nitrit. Nincsen azonban az sem kizárva, hogy ilyen esetekben észrevétlenül kísérleti hibák csúsztak be, melyek figyelmemet annyira kikerülhették, hogy nyomukra a legjobb akarat mellett sem jutottam.

Az ammoniás vízzel tett kísérlet-sorozatát befejezettnek még nem tekintem; folytatni és az eredményt annak idején közölni fogom.

* * *

A mint láttuk a víznek levegőn való elpárolgásakor nitrátok vagy nitritek még akkor sem képződnek, ha a víz calcium-, magnézium-, kálium- és nátriumsókat tartalmaz. Így tehát természetes vizek párolgásakor sem képződhetnek nitrátok vagy nitritek, mint arról kísérletileg is meg győződtem.

Ebből most az következne, hogy a képződés elkerülésére való óvatosság is fölöslegessé válik. Ámde természetes vizek elemzésében, ha a víz töményítése szük-

séges, az elpárolgztatásra nyílt edényeket használunk, mely esetben szintén nem képződnek ugyan nitrátok és nitritek, de — a mint láttuk — e vegyületek a környező levegőből juthatnak a vízbe. Ha tehát képződésüket nem is, de a víz megfertőzését meg kell gátolnunk. Hogy czélunkat könnyen elérjük, ismernünk kellene a forrásokat, a melyekből a levegő nitrit- vagy nitráttartalma származik.

A nitrátok és nitritek képződését illetőleg már néhány esetet volt alkalmam az illető helyen felemlíteni. Nagy fontosságú reánk nézve a kérdés, hogy nem képződik-e a lángban vagy körülte nitrit? Már S c h ö n b e i n és később C a r i u s is állítja, hogy más testek levegőn való elégetésekor a nitrogén csekély mennyisége is oxidálódik; igen valószínű tehát, hogy a nyílt edényben való elpárolgztatás alatt a lángból jut nitrit a vízbe. E tekintetben W a r i n g t o n kimutatja, hogy ha vizet az égő világító gáz közelébe helyez és huzamosabb ideig ott hagyja, ez a víz, a nélkül, hogy észrevehetően párologna, nitrit-tartalmúvá válik; ellenben ha a víz melegítésére nem lángot, hanem távol eső helyen fejlesztett vízgőzt használt, akkor a víz salétromossav tartalma jelentékenyen csekélyebb mint az előbbi esetben. A salétromossav tehát a lángból vagy környezetéből juthat a párolgó vízbe. Erről különben magam is meggyőződtem, részben W a r i n g t o n kísérletének ismétlésével, másrészt pedig úgy, hogy két mosóedényen, melyekben víz és néhány csepp Griess-féle reagens volt, egyidejűleg levegőt szívtattam át, még pedig olyformán, hogy az egyikbe a láng környezetéből, a másikba pedig ettől méternyi távolból jött a levegő. Másfél óra múlva a láng közelében levő mosóedény tartalma már megpirosodott, ellenben a másik ez idő alatt színét nem változtatta; 2 4 óra múlva az első élénk piros lett, a második pedig még ekkor is csak rózsaszínű volt. Lássuk már most, hogy a lángban vagy közelében miből keletkezik a nitrit.

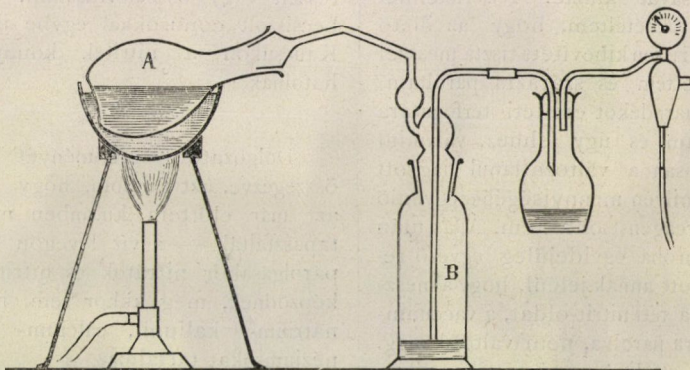
* Liebig's Annalen. 161. k. 232. 1.

Erre nézve Wright* azon tapasztalatra jut, hogy a világító gáz lángjában a gáz ammonia tartalmától származik a nitrit.

Hogy erről is meggyőződjem, a világító gázt égetett timsó-darabokkal és kénsavba mártott horzsakővel töltött csöveken vezettem az égetőhöz, melynek lángján vizet párologtattam el. Az első két kísérlet után a visszamaradt vízben nem találtam nitritet, ellenben az utóbb következő kísérletekben ez ismét előállott. A tisztító csövek tartalmát tehát megújítottam, de hiába, a párologó víz ismét nitrittartalmú lett. Megvizsgáltam utólag a helyiség levegőjét Nessler-féle oldattal és azt ammonia-tartalmúnak találtam, a mi az első két

kísérlet alkalmával valószínűleg még nem volt, mert ott és a körülötte levő helyiségekben akkor tájban kivülem senki sem járt, a következő kísérletek alatt pedig a közeli helyiségekben is megkezdődött a munka, a mitől az én külön helyiségem levegője is fertőzötté vált.

Igen valószínű továbbá, hogy a nitrit-képződést a láng körül az ozon, a melyet Than* mutatott ki, valamint az itt valószínűleg fellépő hidrogénsuperoxid is elősegíti; Traube szerint ugyanis a szénoxidnak, tehát a világító gáznak nedves levegőn való elégetésekor hidrogénsuperoxid képződik. Támogatják e nézetet Baumert, Carius stb. tapasztalatai, hogy az ozon, és Hoppe-Seyler állítása,



3. ábra.

hogy a hidrogénsuperoxid is nitritté oxidálja az ammoniát.

Mindezekből az következik, hogy a nitritnek a vízbe való jutását legegyszerűbben úgy gátolhatjuk meg, ha a párologó vizet a fertőzött levegőtől elkülönítjük.

E végből először a vacuumban való elpárologtatást kísérlettem meg. A vastagfalú Bunsen-féle A lombik (3. ábra) a nyakába gondosan becsiszolt és belül üres üveg dugóhoz és B mosóedény rövidebb szárához forrasztott cső révén utóbbival közlekedik. A mosóedény hosszabb szárát kisebb Bunsen-

féle lombikkal, ezt pedig a szivattyúval kötöttem össze. Az A lombiknak azért kell ferdén állania, mert a vacuumban száradó szilárd maradék nagyon freccog és a közlekedő csövet ellepné, a mi minden esetre veszteséggel jár. A mosópalaczk célja, hogy a gőz benne meg-sűrűsödjék és a kísérlet befejezése után a megnyitáskor betóduló levegő megtisztítsák. Az e készülékben bepárolt víz soha sem vált nitrittartalmúvá. Mégis, mielőtt azt a természetes vizek bepárolására ajánlanám, meg kellett győződnöm arról, vajjon a nitrit a vízből, ha az

* Jahresbericht, 1880, 1362. l.

* Journ. f. prakt. Chemie. Neue Folge. 1. k. 415. l. Term. tud. közl. III. k., 268. l.

már eredetileg salétromossav tartalmú volt, nem illan-e el. Eczeleból ammonium-, kálium-, magnézium- és calcium-nitritet tartalmazó vizet pároltam be készülékemben. A nitriteket az illető chloridnak ezüstnitrittel való lecsapása útján állítottam elő. A káliumnitrit mitsem változott, a mint arról a maradéknak eredeti térfogatára való felhígítása után összehasonlító reakcióval meggyőződtem; az ammónium- és magnéziumnitrit megváltoztak, sőt ha a folyadékot szárazra pároltam, a salétromossav egészen el is tűnt. Ez valószínűleg onnét van, hogy az oldatban levő fölöslegesszalmiak az ammóniumnitritet elbontotta, (Frankland)* illetőleg hogy a mindig savanyú hatású magnéziumchlorid a nitritből a salétromossavat kiűzte. Kísérleteimet most úgy ismételtam, hogy az illető oldatokat frissen kihevített tiszta mésszel lúgossá tettem és szárazra pároltam. Ekkor a maradékot eredeti térfogatára felhígítottam és úgy ehhez, valamint párhuzamosan a változatlanul hagyott oldat ugyanilyen mennyiségéhez egyenlő térfogatú reagenst öntöttem. Állás után mindkét próba egyidejűleg egyező reakciót adott annak jeléül, hogy a mésszel lúgossá tett nitrit-oldat, a vaccuumban szárazra párolva, nem változik meg. Ugyanezen eredményre jutottam a nitrátokkal is. Olyan helyen azonban, a hol vízszivattyú (vízvezeték hiányában) nincsen, a vaccuumban való elpárlás nehézségekkel jár, valamint ugyanezen oknál fogva a tölem használt levegőtisztítást sem értékesíthetik. Igen alkalmasnak találtam azonban e célra a szénsavat, melyet mindenki könnyen fejleszthet és tisztíthat. Erre vonatkozólag is meggyőződtem, hogy fölösleges égetett mész jelenlétében (mely ugyan gyengén lúgos

carbonáttá alakul) sem a nitrátok, sem a nitritek meg nem változnak.

A vizet retortában is lehet kisebb térfogatra bepárolni, a nélkül, hogy nitritet venne fel; ez azonban csak úgy érhető el, ha a vizet erősen forraljuk és a bepárolás után a kémlecsőbe még forrón gyorsan beöntjük.

Részemről e módok közül a vaccuumban való bepárolást tartom a legbiztosabbnak. Ha valamely vízben nitritet keresünk, nem ajánlom a víz szárazra való bepárolását még akkor sem, ha nagyobb biztonság kedvéért a vizet mésszel kevertük, hanem elégedjünk meg egy bizonyos fokig való bepárlással. A készülékeken a kaucsuk összeköttetést lehetőleg mellőzzük; igyekezzünk inkább részeit vagy összeforrasztani, vagy jól becsiszolt conusokkal egybe illeszteni. Kaucsukon a nitritek könnyen áthatolnak.

* * *

Dolgozatom eredményét röviden összegezve, azt találom, hogy — mint azt már előttem különben mások is tapasztalták — a víz levegőn való elpárolgásakor nitrátok és nitritek nem képződnek, még akkor sem, ha a víz nátrium-, kálium-, calcium- és magnéziumsókat tartalmaz.

Természetes vizek elemzésekor azonban a környező levegőből könnyen juthat nitrit a bepárolandó vízbe. Ezt legcélszerűbben úgy kerüljük el, ha a vizet vaccuumban párologtatjuk el. Kellő elővigyázattal még szénsaváramban vagy retortában való gyors forralással is célzt érhetünk. A Griess-féle reagens ritka érzékenysége a vizek töményítését talán fölöslegessé teszi. Nézetem szerint csak akkor párologtassuk be a vizsgálandó vizet, ha az eredeti vízzel elért eredmények kétesek volnának.

* Chem. Centralbl. 1888. 14. füzet.

AZ ÉLELMISZEREK HAMISÍTÁSÁNAK MEGÁLLAPÍTÁSÁRÓL.

Ma már nyilvánvaló, hogy ha az élelmiszerek hamisításával, korunk egyik nagy bajával, sikeres harcra akarunk kelní, a tudomány segítségét kell használnunk.

A tudományos módszerek egyike a *chemiai elemzés*. Ennek segítségével döntjük el rendesen ama kétségtelenül első és nagyfontosságú kérdést, hogy valamely élelmiszerben nincsenek-e az egészségre ártalmas anyagok.

Az élelmiszer minőségének megítélésére chemiai összetétele önmagában azonban sok esetben nem elegendő. A kifogástalan élelmiszernek nagyon gyakran sok oly tulajdonságot kell bírnia, melyek a chemiai összetétel megállapításában nem nyilvánulnak.

Mielőtt azonban az élelmiszerek minőségének megállapításában követhető módszerekről szólnánk, tisztázunk kell a tiszta, valódi élelmiszernek és a hamisítottaknak, valamint a velők kapcsolatos szurrogátumnak a fogalmát. E fogalmak megállapítása bizonyosan nem fölösleges nálunk, a hol a mérges vagy nem mérges kérdésének eldöntésével még mindig teljesen beérik, bámulatos egykedvűséggel tűrve az ártalmatlanság leple alatt a legnagyobb csalásokat, mintha bizony az értelmes hamisítónak érdekében volna türelmes fogyasztóinak mérgezése s nem inkább azon van, hogy teljesen ártalmatlan, de minél értéktelenebb anyagokkal szaporítsa fel árúit a mennyire csak teheti, többnyire inkább a vevő zsebének mint egészségének rovására.

Ebből a szempontból ki kell mondanunk, hogy

1. valamely élelmiszer nem akkor tiszta és valódi, ha nem mérges és nem ártalmas, vagy ha bizonyos chemiai összetételű alkatrészek bizonyos mennyiségben megvannak benne; hanem akkor, ha minden legkisebb része ugyanazon minőségű, mint maga az eredeti élelmiszer, melynek nevét viseli; azaz: a tejben nem csak bizonyos mennyiségű

zsíranyag legyen, hanem e zsír a tejjel együtt a tehénből fejték legyen, nem pedig más, idegen zsír hozzáadásával adták vala meg zsírtartalmát. A tört borsnak minden porszeme a borsszemből származzék és ne csak bizonyos százalékát tartalmazza ható anyagának, a piperinnek.

Ki kell mondanunk továbbá:

2. hogy hamisított valamely élelmiszer:

a) Ha még oly ártalmatlan, de bármilyen tekintetben értéktelenebb, vagy éppen teljesen értéktelen anyagot kevernek bele. Ilyen értelemben hamisított a vízzel kevert tej; a minden tekintetben csaknem egészen értéktelen köleskorpával vagy rosta-aljjal kevert értékes bors.

b) Ha értékes alkatrészét részben vagy teljesen kivonják és vagy értéktelenebbekkel vagy teljesen értéktelennel pótolják vagy nem is pótolják. Ide sorozandó az *eredeti tej fejében* elárúsított lefőlözött tej, a már egyszer kivont kávé és tea; a fűszeres anyagának legnagyobb részétől megfosztott fahéj.

c) Élelmiszer-hamisítás az is, ha értéktelenebb vagy teljesen értéktelen anyaggal az értékes, tiszta, valódi élelmiszer külső megjelenését szándékosan utánozzák, hogy annak fejében értékesíthessék, vagy másokkal értékesíttessék. Példák erre nézve a borsszem és pörkölt kávészem-utánzatok, valamint a »matta«, mert ezek előállításában az egyedüli törekvés a valódi élelmiszer külső megjelenésének minél hűbb utánzása.

A 2. tétel b) és c) pontjában megjelölt hamisítások nem egyebek, mint az ú. n. pótlékokkal vagy szurrogátumokkal és azok fogalmával való visszaélések és éppen ezért ki kell röviden fejtenünk a szurrogátum mivoltát és létjogát.

A szurrogátum fogalma oly tág, hogy határozott megállapítása jóformán nem is lehetséges; a különféle szurrogátumokat mindamellett leginkább a

következő három csoportba foglalhatjuk össze. Vannak :

1. Olyan szurrogátumok, melyek az eredeti élelmiszert minőségükre nézve megközelítik s tápláló értékére nézve bizonyos kisebb mértékben helyettesíthetik ; pl. a mesterséges vaj.

2. Olyan szurrogátumok, melyekben az eredeti élelmiszer értékes alkatrészei még megvannak, de sokkal kisebb mennyiségben, és éppen ezért mindenféle szempontból sokkal csekélyebb értékűek. Például a lefőlözött tej, a kifőzött kávé és thea.

3. Olyan szurrogátumok, melyekben a valódi élelmiszernek értékes alkatrészei, melynek pótlására készültek, egyáltalában nincsenek meg és egészen más származású termékek. Pl. az örölt kávé-szurrogátumok, mint a füge-, cikória- s más pótkávék.

Az első csoportba foglalt szurrogátumokat, minthogy élvezhetők és bizonyos tápláló értékűek van, kereskedésbe kell bocsátanunk.

A 2. és 3. csoportba foglalt szurrogátumok tudományos szempontból talán fölöslegesek, de a kereskedelemről, ha az egészségre nem ártalmasak, kizárásuk bajos.

Kereskedésbe bocsátható ennél fogva mind a háromféle szurrogátum, de csak bizonyos, szigorúan megkövetelt feltételek alatt, azaz ki kell mondanunk, hogy :

Szurrogátumnak csak az tekinthető, a mi a valódi élelmiszer külső megjelölését szándékosan nem utánozza, azonkívül csomagolva, s a csomagon szurrogátum minősége határozottan ki van tüntetve.

Hogy itt is egy-két példát mondjak, szurrogátum a minőségét kitüntető címmel ellátott csomagba foglalt cikória-kávé; de élelmiszer-hamisítás a lényegében lisztes korpából préselt kávé-szem előállítása.

Nincs azonban szabály kivétel nélkül és így elfogultság volna követelnünk, hogy az élelmiszer tiszta valóságát megállapító első tételünk teljes követ-

kezetességgel egész általánosságában érvényesüljön. Vegyünk egy példát. A borról ama tétel megkívánja, hogy mindig, minden része a szőlőszemből eredjen ; de vannak esetek, midőn a bortermelés okvetetlenül megkívánja, hogy a borhoz czukrot vagy alkoholt keverjen az ember. Az ilyen esetekben ezt a bort azért, mert idegen anyagot tettek bele, hamisítottnak nem mondhatjuk. Jól meg kell az ilyen esetet különböztetnünk attól, mikor tört borsba köleskorpát kevernek.

Tételünket kivételek daczára el kell fogadnunk, ha az élelmiszerek hamisításával szemben boldogulni akarunk. Nem tehetünk azért egyebet, minthogy ama tételt általánosságban elfogadjuk és a megengedhető kivételeket törvényekben pontosan megállapítjuk.

A tiszta, valódi élelmiszer fogalmának megállapítása megadja most már az élelmiszerek hamisítása terén a tudományos kutatás irányát.

Minden alkalmazható tudományos módszer segítségével arra kell ugyanis törekednünk, hogy megállapíthassuk, vajjon valamely kérdéses élelmiszer oly értelemben valódi-e s vajjon minden része az-e, a minek állítják.

Az ez irányú kutatásban is egyik legáltalánosabb s legalkalmasabb módszerünk a kémiai elemzés.

Jól tudjuk azonban, hogy élelmiszereink nem egyebek, mint állatok és növények testének részei vagy belőlök vett anyagok, s hogy az élő lények testrészei kémiai összetételeikkel koránt sincsenek mindig jellemezve. Csak egy gyakorlati fontosságú példát említek : a különféle gabonalisztek, mint bizonyos növények terméseinek őrletei, kémiaiilag csaknem ugyanazon alkatrészekből álló növényanyagok, mégis nagy fontosságú kérdés, vajjon valamely liszt tiszta buzaliszt-e, vagy van-e hozzákeverve rozsliszt vagy más növénynek lisztje, valamint az is, vajjon nincsenek-e beleörölve más növényrészek, mint a mérges hatású üszög, konkoly, anyarozs. Ezt

chemiai elemzéssel nehezen lehet megállapítani.

Olyan esetekben, a hol a chemiai elemzésből biztos következtetést nem vonhatunk és így az követelésünknek meg nem felelhet, szövettani ismereteinkhez, és ez ismeretekre támaszkodva, a mikroszkóphoz kell folyamodnunk, hogy segítségével az élelmiszer eredetét kimutatva, mi voltát ezen az úton állapítsuk meg.

A technikai mikroszkópia az a másik tudományos módszer, a mely az élelmiszerek minőségének megállapításában a chemiai elemzésen kívül okvetetlenül alkalmazandó, ha az élelmiszerek vizsgálata terén a jogos követeléseknek minden esetben teljesen meg akarunk felelni.

De megvan a technikai mikroszkópiának alkalmazhatóságán kívül még az az eléggé nem hangoztatható jó oldala, hogy a chemiai elemzéssel szemben rendkívül egyszerű és gyors és így sok időt és költséget megtakarító módszer, a mi a gyakorlati életben meg nem vetendő körülmény.

Ne ragaszkodjunk tehát csupán a chemiai elemzéshez még oly esetekben is, a melyekben az követeléseinknek meg nem felelhet, hanem vegyük használatba a mikroszkópot és a mint Benecke* nagyon helyesen mondja, »az az idő és pénz, a mi a mikroszkópi módszer rendszeres alkalmazásával megtakarítható, sokkal czélyszerűbben lesz értékesíthető a chemiai elemzésben exaktabb módszerek megválasztására olyan esetekben, a melyekben a mikroszkópi módszer nem alkalmazható, vagy a melyekben alkalmazásának eredménye a pontos chemiai vizsgálatot kívánatosá teszi.«

Nem lesz tehát egészen felesleges, némi tájékoztatásul a mikroszkópiai vizsgálatok e téren való alkalmazásának és uíbenlétének rövid ismertetése.

* Von F. Benecke. Ueber den Werth der chemischen und der mikroskopischen Analyse für die Beurtheilung von Nahrungs- u. Futtermitteln. Zeitschr. für Nahrungs- u. Hyg. 1887 Nr. 4.

Mikroszkóppal minden árút, nagyon természetes, meg nem vizsgálhatunk és így e módszernek minden esetre megvan az a gyenge oldala, hogy csak bizonyos szűkebb határok között mozoghat; de e gyenge oldalát nagyon is felülmúlja megfelelő irányban való használhatósága. Valamely természet-tudományi módszernek használhatósága nem is annyira általánosítható voltától, mint inkább attól függ, milyen finom különbségek megállapítására alkalmas a jelenségek terén. És ha a technikai mikroszkópiát ebből a szempontból bíráljuk, követeléseinknek valóban megfelel, ha mindjárt csak gyermekkorát éli is még.

Mínt hogy a mikroszkóppal való vizsgálás leginkább látó érzékünkre támaszkodik, megkülönböztető képessége leginkább az alakbeliekre vonatkozik, de hozzájárulnak a szín-, fénybeli és más fizikai sajátságok is; nagy fejezete a mikrochemia is.

Hatáskörébe tartoznak első sorban a növény- és állatországból származó, határozott, jellemző szöveti szerkezettel bíró nyersanyagok; másodsorban hatáskörébe esik sok szöveti szerkezet nélkül levő szerves nyers anyag is, melyek a chemia útján nem jellemezhetők, de mikroszkóppal mégis megkülönböztethetők; harmadszor mindazon iparcikkék, melyekben a feldolgozott szerves nyers anyagok szöveti szerkezete még felismerhető.*

Tudjuk, hogy az élő lényeket bizonyos alakbeli sajátságok jellemzik. Épen ez alakbeli sajátságoknál fogva különböztethetjük meg őket egymástól. De az élő lények alakbeli sajátságai nemcsak külsők, hanem az ő belső szöveti szerkezetöknek is határozott alakbeli sajátságaik vannak.

Az élő lény testét alkotó alakbeli elemek, a sejtek különböző hivatásuk szerint már egyazon élőlényben is különböző alakúak. Még szembetűnőbbek a sejt- és

* Dr. J. Wiesner, Ueb. d. Bedeut. d. techn. Rohstofflehre.

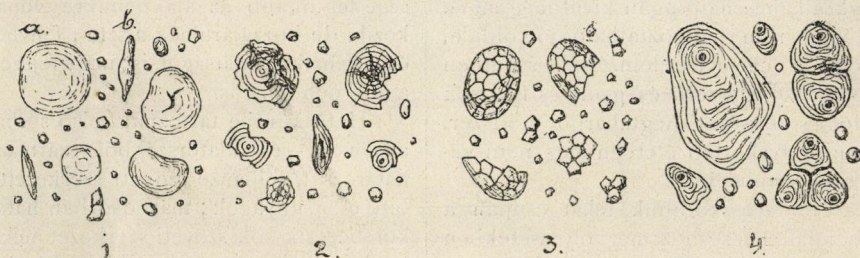
szövettani különbségek a különböző fajokban. Az alak- és szövettani különbségek két élő lény között annál nagyobbak, minél távolabbirokonságban állanak egymással és annál inkább elmosódnak, minél nagyobb a rokonság; de soha annyira el nem tűnnek, hogy a két különböző fajú lény alak- és szövettani sajátosságai teljesen azonosak lennének.

Másképp tudjuk, hogy az élő lények testéből való szerves anyagokat kémiai összetételök alapján sokszor meg nem állapíthatjuk. Ez esetekben a kémia kénytelen a mikroszkópiának engedni a tért, hogy e növényi vagy állati anyagokat ne kémiai összetételökre, hanem mivoltukra nézve vizsgálja olyan értelemben, hogy minden részöket alak- és szövettani sajátosságaik megállapításával

eredetökre visszavezesse, és megállapítsa, mely fajbeli élő lényből és annak mely részéből való. És a mikroszkóp nagyításával reálismer a bűvár mintegy romjaiban is az eredeti növényre vagy állatra, sőt azon részére is, a melyből a kérdéses anyag származik.

Illusztráljuk fejtegetésünket egy-két példával:

Vegyük például a növényországból származó árúknak keményítő-csoportját. A kémiai elemzés jóformán semmi különbséget sem állapíthat meg a különböző növények keményítői között és azokat egymástól megkülönböztetni nem tudja. De a keményítő, mint szervezett test, jellemző alakú és határozott szerkezetű szemekből áll. Kellő nagyítással ennélfogva azonnal megállapítható



1. ábra. Különféle növények keményítő szemek: 1. A buza, rozs és árpa keményítője (a) lapjokon fekvő nagyobb keményítőszemek; b) ugyanazok, élükön állva. 2. Csírázott búzának oldódó félben levő roncolt keményítő szemek. 3. Rizskeményítő; apró szemekből összetett keményítő tömegekből áll, melyek könnyen szétőredeznek egyes kis szemekre és kisebb-nagyobb csoportokra. 4. Burgonya-keményítő. A szemek excentrikusan rétegzettek s vagy egyszerűek, vagy összetettek (kettősek, hármasak.)

pítható a keményítőszemek alakjából és belső szerkezetéből, hogy mely növényekből származnak. Csak egy pillantást kell a gyakorlott vizsgálónak a mikroszkópon keresztül a keményítőre vetnie, hogy meggyőződjék, vajjon az tiszta rizskeményítő-e, vagy hamisítottak-e buza- vagy más keményítővel.

Az I-ső ábra minden bővebb magyarázat nélkül kitünteti néhány növény keményítőjének alakbeli különbségeit.

Nagyobb nehézségbe csak a három gabona-nem, a buza, a rozs és az árpa keményítőjének megkülönböztetése ütközik, a mennyiben ezek alakja nagyjáb-

ban megegyezik. Mind a háromban két féle szemet, nagyobb és jóval kisebbet találunk. A jellemző nagyobb szemek lapos oldalukról tekintve, mind a háromban kerekalakúak vagy kerek alaktól kevésé eltérők, de mégis különböznek egymástól nagyságára annyiban, hogy a rozs nagyobb keményítő szemekének maximális átmérője 0.052 mm., a búzáé 0.040 mm., az árpáé 0.032 mm. Vagyis a nagyobb keményítőszemek legnagyobbak a rozsban, közép nagyságúak a búzában és legkisebbek az árpában. E csekély különbség ugyan megnehezítené a megkülönböztetést, de minthogy kemé-

nyitott rozból és árpából nagyban nem készítenek s így a kereskedésben csak a buzakeményítővel találkozhatunk, könnyen eligazodhatunk, a mennyiben ez a rozs és árpa kivételével, minden más növény keményítőjétől lényegesen különbözik.

A lisztben már nem okoz nehézséget a buza, rozs és árpa keményítője között mutatkozó csekély különbség, mert a lisztben a gabonaszemek más részei is megvannak s ezeken oly lényeges alakbeli különbségek mutatkoznak, hogy annak megállapítása, vajjon buza-, rozs- vagy árpaliszttal van-e dolgunk, minden kétséget kizáró módon megtörténhetik.

Áttérhetünk itt ez alkalomból, mint második példára, a lisztekre, az élelmiszerek egyik legfontosabb csoportjára.

A lisztnek mint megőrölt gabona-terméseknek kémiai alkotórészei ugyanazok; az alkotórészeknek mennyiségben való elosztásából nem tudja az elemzés biztosan megállapítani a különféle növények lisztjének egymással való hamisítását, vagy más növényrészek (üszög, konkoly, anyarozs stb.) okozta tisztátalanságát.*

Egészen más itt a mikroszkópiai vizsgálat sikere. Ez, az anatómiai ismeretekre támaszkodva, mindennek előtt azonnal megállapítja, milyen növények keményítőszemei találhatók benne, azonkívül megtalálja a gabonaszem héját alkotó és a sikért tartalmazó sejtrétegek törmelékeit (a korparészeket), meg a gabonaszemek apró szőreit. Ezek anatómiai szerkezete az egyes gabonafajok szerint olyan eltérő, hogy ott is, a hol a keményítő szemek nagyon hasonlóak, kétségtelenül eldöntik a lisztnek mely gabonából való származását. És így, míg a tiszta keményítőt illetőleg, a mint láttuk, nehezebb a buza, rozs és árpa keményítőjének egymástól való megkülönböztetése, addig a lisztet illető-

leg annak eldöntésében, mely gabona lisztjével vagy melyek keverékével van dolgunk, segítségünkre vannak a gabonaszemeknek a lisztbe őrölt, különféle anatómiai szerkezetű sejtszövet-törmelékei.

Némi tájékoztatásul a gabonák közül csak a buza- és roztörmelékek jellemző sejtszöveitei képét mutatom be. A buza és rozs anatómiai viszonyai között első tekintetre valami feltűnő különbség nem mutatkozik, mert e növények igen közel rokonságban vannak, azért szövettani sajátágaik is csak finomabb árnyalatokban térnek el egymástól. De éppen ennél a körülménynél fogva talán nagyon alkalmas példa ez arra, hogy a mikroszkópiai módszer a legfinomabb különbségek alapján is tud a felmerült kérdésekben dönteni.

Hasonlítsuk tehát össze a buza- és rozsszemnek anatómiai viszonyait.

A buzaszem, valamint a gabonaszemek általában nem pusztá magvak, hanem egész termések vagy gyümölcsök, ép úgy mint pl. a cseresznye.

A buzaszemet alkotó sejtrétegeket három csoportba foglalhatjuk. A legkülső sejtrétegek alkotják a termés falát, az erre következők a mag héját és az azonkon belül levők a mag belét. Mind a három szövetszövet csoport különféle sejtrétegekből áll, melyeket felülről tekintve a 2-ik ábra 1-ső képe tüntett fel.

A legkülső sejtréteg (ep), a felbőr (epidermis), a buzaszem hosszában megnyúlt, pettyes vastagodású sejtekből áll, melyek harántfalai elszórtak, olyan értelemben, hogy nem esnek egy vonalba, mint a hosszabb falak, hanem két sejt közös harántfala többnyire a szomszéd sejtek derekára esik.

Az epidermisre következő 2—3 sejtréteg megegyezik az epidermissel; szintén a buzaszem hosszában megnyúlt, elszórt harántfalú, pettyes vastagodású sejtekből áll; ezért az *ep*-vel jelölt sejtréteg képviselheti ezeket is.

Az ezekre következő (h) sejtréteg szintén megnyúlt sejtekből áll, csak hogy ezek a buzaszem hosszabb tengelyére merőlegesen nyúltak meg, vagyis e

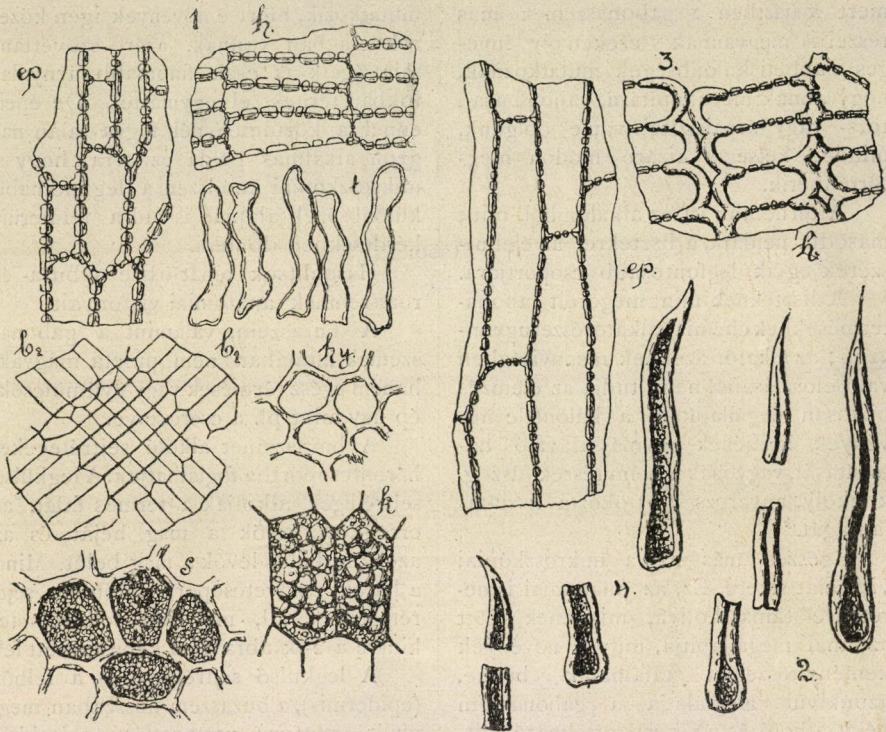
* Ide nem értendő természetesen az ásványanyagokkal (pl. gipsszel) való hamisítás, a minék megállapítása a kémia hatáskörébe tartozik.

réteg sejtjeinek hosszabb tengelye merőleges a felette levő rétegek sejtjeinek hosszabb tengelyére. A haránt sejtfa-
lak e sejtrétegben nem elszórtak, hanem inkább egy irányba esnek s azt soha sem találjuk, hogy két sejt közös harántfala a szomszéd sejtek derekára esnék.

Az egyes sejtek falai pettyesen megvastagodottak, még pedig, a mint első

tekintetre szembe tűnik, a hosszabb falak jóval erősebben vannak megvastagodva, mint a harántfalak. E sejtréteg sejtjeit, minthogy a buzaszemen harántul fekszenek, *harántsejteknek* is nevezik.

A harántsejtek rétege alatt nem szorosan összefüggő sejtréteget alkotó, hanem csak lazán egymás mellett fekvő tömlőket találunk (t). E lazán egymás



2. ábra. A buza- és rozs-szem törmelékeinek képei: 1. A buzaszemet alkotó sejtrétegek felülről tekintve, kívülről befelé tartó sorrendben: *ep* felbőr (epidermis) és az alatta következő 2—3 sejtréteg; *h* harántsejtek rétege; *t* tömlőréteg; *hy* hyalinréteg; *b₁* és *b₂* barnaréteg, *s* sikérréteg; *k* keményszáv. — 2. A buzaszem szőrei és a szőrök töredékei. — 3. A rozs-szemnek két sejtrétege: *ep* felbőr; *h* harántsejtek rétege. — 4. A rozs-szem szőrei és a szőrök töredékei.

mellett fekvő tömlők teszik a termés falának belső felbőrt (belső epidermis).

A most következő három sejtréteg a mag héja.

A két első (*b₁* *b₂*) nagyon vékony sejtréteg barna színű; ezek adják meg a buzaszem színét. Vékonyfalú, hosszú nyúlt sejtekből állanak. A két réteg sejtjeinek hosszabb tengelye egymásra

merőleges és mindkét réteg sejtjeinek hosszabb tengelye ferde a harántsejtek hosszabb tengelyére. E két sejtréteget színökről *barna-rétegnek* nevezik.

A maghéj harmadik sejtrétegét (*hy*) *hyalin-* vagy üvegrétegnek nevezik, mivel a sejtek annyira összetömörültek, hogy a keresztmetszetben csak vékony repedések jelzik a volt sejtüregeket, az

egyes sejtek között volt határok pedig teljesen elmosódtak.

Az ezután következő sejtszövet alkotja végre a mag belét, melynek legkülső sejtrétege (s) eltér az azon belül levő szövettől mind alakra, mind tartalomra nézve. Különböző nagyságú és többnyire 4—5 oldalú sejtekből áll, melyek fala nagyobb mértékben megvastagodott és tartalmuk sűrű, szemes proteinanyag, a *sikér*; a miért e sejtréteget *sikér-rétegnek* nevezték el.

A magbelének a sikér-rétegen belül eső szövete (k) alkotja a buzaszem legnagyobb tömegét; vékonyfalú, parenchyma jellemű sejtszövet, melynek egyes sejtjei kevés proteinanyagon kívül keményítőszemekkel tömve.

A buzaszemet, a csírával szemben eső végén, szörpamat borítja. E pamat szőrei, a mint a 2-ik ábra 2. képén látható, erősen megvastagodott falúak. A sejtüreget a szőrnek majdnem egész hosszában vékony csatorna alkotja, mely csak a szőr alján és a ritkábban előforduló legnagyobb szőrökben tágul ki.

A keményítőszemeket ismerjük már. (Lásd az 1. ábrában.)

Ha most a rozsszemet vesszük anatómiai vizsgálat alá (2-ik ábra 3. és 4. képe), benne a buzával szemben igen nagy szövettani megegyezést találunk. Megvan benne ugyanazon sejtrétegek, ugyanazon sorrendben és majdnem egészen ugyanazon szövettani minőségben. A mégis mutatkozó különbségek valóban csak csekélyek és a következők:

1. A rozsszem legkülső sejtrétegei (ep) épen oly minőségűek, mint a buzáé, csak hogy a sejtfaalak vastagsága jóval csekélyebb.

2. A rozs harántsejtjei aránylag rövidebbek, de a mi a rozsra különösen jellemző, az az a körülmény, hogy (a mint a 2. ábra 1. h képében és ugyanazon ábra 3. h képén látható) a buza harántsejtjeinek hosszabb fala vastagabb, mint harántfala és sejtközi menetek csak nagy ritkán mutatkoznak, holott a rozsnál megfordítva, a harántsejtek hosszabb falai jóval vékonyabbak harántfalainál

és e rendszeren lekerekített harántfalak nagy sejtközi meneteket alkotnak.

3. Különbségek mutatkoznak továbbá a sikér-rétegben is. A buza sikérsejtjei aránylag nagyobbak; Wittmack szerint a legnagyobbak 0.032 egész 0.040 mm. szélesek és 0.056 egész 0.072 mm. hosszúak. A rozs sikérsejtjei aránylag kisebbek; a legnagyobbak 0.023—0.040 mm. szélesek és 0.040 egész 0.064 mm. hosszúak. A rozs sikérsejtjei eltérnek még a buza sikérsejtjeitől abban is, hogy sejtfaalaiknak sokkal nagyobb duzzadó képességek van. A rozs sikérsejtfaala már [hideg, higitott káliumhidroxidban eredeti vastagságának három-, sőt ötszörösére is felduzzad, határozottan rétegesé válik és a sejtüreget szűk repedéssé szorítja össze. A buza sikérsejtjeinek fala is duzzad káliumhidroxidban, de nem oly feltűnően mint a rozsé.

4. A keményítőszemekben (1. ábra) is van eltérés annyiban, hogy a nagyobb, jellemző szemek maximális átmérője a buzában kisebb (0.040 mm.), mint a rozsban (0.052 mm.). Wittmack egy megkülönböztető módszere pedig épen a buza- és rozskeményítőszemek különböző duzzadóképeségén alapszik. Vízfürdőben ugyanis a hideg vízzel téztárává gyúrt lisztben 62.5° C.-on — mikroszkóp alatt vizsgálva — a rozskeményítő szemek csaknem mind felduzzadnak és alakjuk a megismerhetetlenségig elváltozik, ellenben a buza keményítő szemeinek legnagyobb része e hőfokon még változatlan marad.

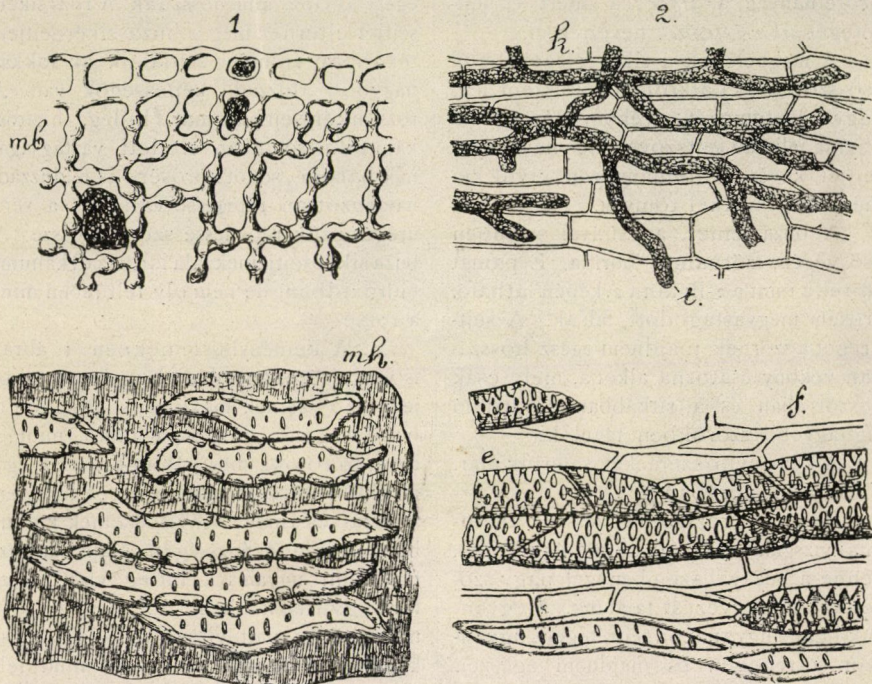
5. A buza- és rozsliszt között való különbség megállapításában a buza és rozs szőreinek határozott és nagyon jellemző különbsége annál inkább nagyfontosságú, minthogy a finomabb lisztből a korparészek meglehetősen eltávolítván s gyakran csak nagy kereséssel szedhetők össze a lisztből, holott az apró szőrök és a még apróbb szőrtőredékek mindig bőven megtalálhatók és bizonyos módszerekkel könnyen kiválaszthatók a lisztből.

Ha a 2-ik ábra 2. és 4. képét egy-

mással összehasonlítjuk, azonnal szembe tűnik a buza és rozs szőre között levő feltűnő különbség. A buza szőrének fala ugyanis erősen megvastagodott s sejtürege nagy részében szűk csatorna, legalább a két fal vastagsága együtt mindig nagyobb a sejtüreg haránt átmérőjénél; ellenben a rozs szőre végig tág üregű, falának vastagsága pedig sok-

kal csekélyebb és a két fal vastagsága együttvéve soha sem mulja felül a sejtüreg haránt átmérőjének nagyságát.

Látjuk tehát, hogy bár a szövettani különbségek a buza és rozs között rendkívül csekélyek, mégis megállapíthatók és oly határozott jelleműek, hogy közülök kettőt-hármat, vagy, a hol lehet, valamennyit megállapítva, minden kétséget



3. ábra. 1. *A kávésszem törmelékeinek képei metszetben: mh. a mag héja, jellemző kösejtekkel; mb. a mag bele, jellemzően vastagodott sejtfalakkal.* — 2. *A csikória-kávé (katánggyökér, Cichorium Intybus L.) törmelékei metszetben: k a gyökér kérge teljes edényekkel t; f a gyökér fateste, pettyesen vastagodott falú edényekkel e.*

kizáró módon eldönthetjük valamely lisztről, vajjon tiszta buza- vagy rozs-liszt-e, vagy a kettőnek keveréke.

A lisztek vizsgálatában nagyon gyakran felmerül továbbá az a kérdés is, nincsenek-e beléjük őrölve más növényrészek, különösen az egészségre ártalmas üszög, konkoly s anyarozs, a melyek a mikroszkóppal mint szervezett anyagok, sajátos anatómiai viszonyaik alapján mindig felismerhetők. A lisztben

előfordulható törmelékeik a 3-ik ábrában láthatók.

Megtörténik az is, hogy kicsirázott gabona lisztjét bocsátják kereskedésbe; ez a liszt minden tekintetben sokat veszített értékéből és így annak megállapítása, nincs-e csirázott gabonának lisztjével dolgunk, nagyon fontos. Ez mikroszkóppal szintén határozottan eldönthető.

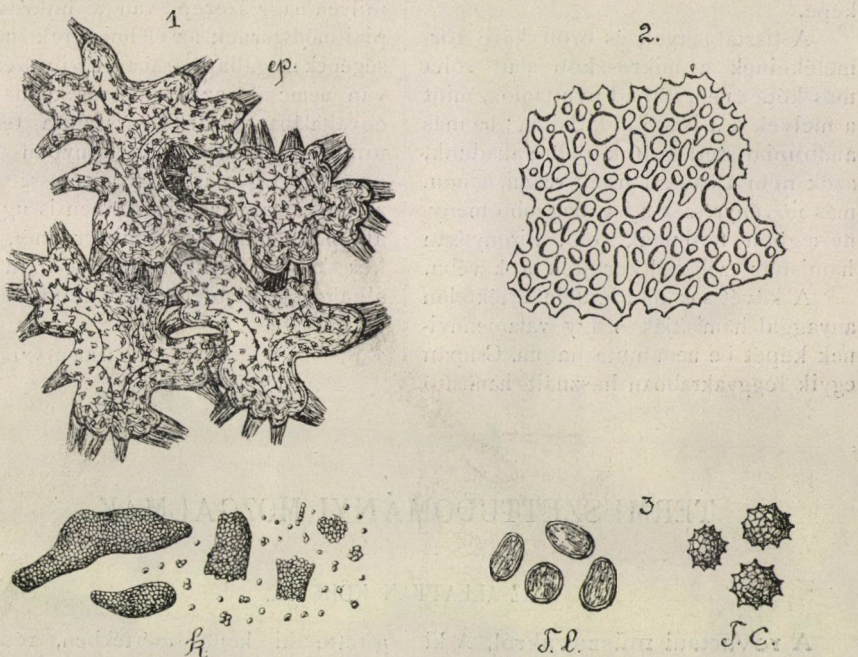
A gabonaszem csirázásakor ugyanis

a keményítőszemek czukornemű anyagokká alakulva, feloldódnak és a csíra táplálékává válnak. Az oldásnak indult keményítőszemek roncolt alakja, amint a csírázó gabonaszemben találhatók, az 1. ábra 2. képen van feltüntetve.

Ha tehát valamely búzaliszt keményítőszemei mikroszkóp alatt nem oly szép épeknek bizonyulnak, mint az

1-ső ábra 1. képen látható, hanem részben oldottak és roncoltak, mint az 1-ső ábra 2. képen feltüntettem, akkor kétségtelen, hogy csírázott gabona lisztjével van dolgunk.

Harmadik példánkat az élelmiszerek ama nagy csoportjából vehetjük, melyekben a tapasztalatok szerint a hamisítások a legelterjedtebbek. Értem az



4. ábra. 1. A konkoly (*Agrostemma Githago* L.) törmelékei: *ep* felbőr felülről tekintve, chlorálhidráttal kezelve; *k* a mag belében levő keményítő (apró keményítő szemecskékből álló keményítő-tömegek, és szét esett igen apró egyes szemecskék.) — 2. Az anyarozs (*Claviceps purpurea*) keresztmetszete. — 3. Űszög-spórák: *T. l.* *Tilletia laevis* spórái; *T. C.* *Tilletia Carbo* spórái.

élvezeti cikkek (kávé, tea stb.) és fűszerek (paprika, bors stb.) nagy csoportját.

Ezek minőségének teljes megállapítása chemiai uton szintén nem lehetséges, mert ha megállapítjuk is a bennök foglalt hatóanyagoknak (coffein, piperin stb.) mennyiségét, a mi még legtöbbet bizonyít s azt csekélyebbnek találjuk is, mint a jó minőségű élelmiszerekben, az csak rosszabb minőségre vall, de korántsem bizonyítja az idegen anyagok

hozzákeverése útján való szándékos hamisítást.

A mikroszkópiai vizsgálat ellenben ez élelmiszereket illetőleg kérdéses esetben minden legkisebb törmelkeikre nézve megállapíthatja, mely növényből s annak mely részéből valók s ezzel kimutatja, hogy tisztán azon növényrészekből állanak-e, melyekből az illető valódi élelmiszernek állania szabad, vagy találhatók-e bennök egészen más növényből származó törmelé-

kek is, a mely esetben az utóbbiak csak szándékos hozzákeverés útján kerülhettek beléjük.

Illusztrálja egyik legelterjedtebb élvezeti cikkünk, a kávé, a mondotakat.

A kávészem a kávéfának (*Coffea arabica* L.) magja. Anatomiai szerkezete nagyon egyszerű. A 4-ik ábra 1. képén látható a mag héjának és a mag belének képe.

A tiszta pergelt és őrölt kávé törmelékeinek a mikroszkóp alatt soha más képet nem szabad nyújtaniok, mint a melyek a 4-ik ábrán láthatók; ha más anatomiai szerkezetű képekre akadunk, azok nem a kávészemnek részei, hanem más növényrészek s ha nagyobb mennyiségben fordulnak elő, bizonyosan hamisítás céljából kerültek a kávéba.

A kávé sok mindenféle értéktelen anyaggal hamisítják s így valamennyinek képét be nem mutathatom. Csupán egyik leggyakrabban használt hamisító

szernak, a katánggyökér vagy cikória (*Cichorium intybus* L.) törmelékeinek előfordulható képeit mutatom be (4-ik ábra 2. képe), hogy lássuk mennyire elütnek a kávé törmelékek képeitől s mily könnyen megkülönböztethetők ezektől. A képek magyarázatát eléggé megadja az ábra leírása.

A felsorolt pár példával is eléggé sikerült — azt hiszem — kimutatnom, milyen nagy szerepe van a mikroszkopiai módszernek az élelmiszerek minőségének megállapításában. Épp ily szerepe van nemcsak az élelmiszerek, hanem egyáltalában az áruk vizsgálása terén; minthogy azonban ez irányban való bővebb tárgyalás nagyon messze vezetne s alkalmazása különben is ugyanabból áll, mint az élelmiszereknél, más kereskedelmi cikkek vizsgálásában való alkalmazása is megérthető az elmondottakból.

PAVLIČEK SÁNDOR.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A rovtani műszavakról. A ki az utolsó két évtized alatt figyelemmel kísérte a hazai irodalmunkban megjelenő entomológiai munkákat, dolgozatokat és tankönyveket általában, okvetlenül meg kellett győződnie a műszavak használatában nyilvánuló ingadozásról. Ennek természetes okát bizonyos fokig talán abban lehet keresnünk, hogy a hatvanas évek közepén megjelent, jóformán kizárólag a Coleopterákra vonatkozó magyar műszó-jegyzék* tartalma a nyelvfejlődés újabb korszakának kiváló mait részben már nem elé-

gítette ki kellő mértékben, részben pedig feledésbe ment és így a szakemberek nagy része mintegy kényszerítve látta magát új műszavak alakítására. Ily úton azután entomológiai irodalmunknak szükségképen oda kellett jutnia, hogy benne ma már ugyanazon fogalomnak kifejezésére két-három, többé-kevésbbé jogosult és használható műszóval is találkozunk, a közérthetőség nem csekély rovására.

Hogy ennek vége szakadjon s a rovtani műszavaknak kétségtelenül szükséges egyöntetősége elérhető legyen, Frivaldszky János magy. nemz. muzeumi igazgatóőr, a kir. m. Természettudományi Társulat elnökségéhez folyamodott támogatásért. A Társulat elnöke, Szily Kálmán, méltányolva

* A magyarországi Télihelyröpiük (*Coleoptera*) műszavainak magyarázata, rövid boncz- s élettani ismertetéssel. M. Tud. Akad. math. term. tud. közlem. V. köt. 3. tábl. 1866.

az előterjesztést, megbízta Mocsáry Sándor magy. nemz. muzeumi segéd-
őrt az eddig használt *fontosabb rovar-
tani műszavak* összeállításával, hogy
addig is, míg a Társulatnak módjában
lesz kimerítő rovar-tani műszótár kiadá-
sával a bajon alaposan segíteni, meg
lehessen állapítani a legeslegsüksége-
sebb műszókat.

A Szily Kálmán elnökle alatt
összeült szakbizottság, melynek tagjai
Frivaldszky János, Herman
Ottó, dr. Horváth Géza, Mo-
csáry Sándor, Paszlavszky
József és dr. Daday Jenő vol-
tak, egyelőre a következő rovar-tani
műszavakat állapította meg† :

- * *Arthropoda* = Izeltlábúak.
- * *Insecta* = Rovarak.
- * *Coleoptera* = Fődelesszárnyúak, Bo-
garak.
- * *Hymenoptera* = Hártyásszárnyúak.
- * *Diptera* = Kélszárnyúak.
- * *Lepidoptera* = Pikkelyesszárnyúak, Pil-
langók, Lepkék.
- * *Orthoptera* = Egyenesszárnyúak.
- * *Neuroptera* = Recésszárnyúak.
- * *Pseudoneuroptera* = Álrecésszárnyúak,
Szitakötők.
- * *Hemiptera* = Félfődelesszárnyúak.
- Heteroptera* = Felemásszárnyúak.
- Homoptera* = Egyfélésszárnyúak.
- Clypeus, Epistomus* = Szájfedő.
- Labrum* = Felső ajak.
- Labium* = Alsó ajak.
- Mandibula* = Felső állkapocs.
- Maxilla* = Alsó állkapocs.
- Palpus* = Tapogató.
- Mentum* = All.
- Genae* = Pofák.
- Ligula* = Nyelv.

† Közöljük e műszavakat és kérjük tag-
társainkat, hogy ha az itt ajánlott szavak
helyett jobbat, megfelelőbbet tudnak, szíves-
kedjenek azokat velünk közölni, hogy
majdan a végleges megállapodás alkalmával
tekintetbe vehessük. A SZERK.

* A tisztán tudományos irányú dolgoza-
tokban, pl. a m. tud. Akademiához írt ér-
tekezésekben, a csillaggal jelölt műszavak-
nak latin kifejezései használandók.

- Paraglossa* = Fióknyelv.
- Oculi compositi* = Összetett szemek.
- Ocelli, stemmata* = Fiókszemek.
- Antenna* = Csáp.
- Rostrum* = Órmány, a poloskák nál
Szípóka.
- Thorax* = Mellkas.
- * *Pro-, meso-metathorax* = Mellkas eleje,
közepe, utója.
- Pro-, meso-, metanotum* = Mellkas
elejének, közepének, utójának háta.
- Sternum* = Mell.
- Pleurae* = Mellkas oldalfele.
- Scutellum* = Paizs.
- Postscutellum* = Másodpaizs.
- Scapula* = Vállfedő.
- Tegula* = Szárnytő-pikkely.
- Episternum, parapleurae* = A mellnek
felső oldallemeye.
- Epimera* = A mellnek alsó oldallemeye.
- Elytra* = Szárnyfedő.
- Alae superiores vel anticae* = Felső
szárnyak.
- Alae inferiores vel posticae* = Alsó szár-
nyak.
- Coxa* = Csipő.
- Trochanter* = Tompor.
- Tarsus* = Lábfej (egyes részei lábfej-
izek).
- Unguiculi* = Karmok.
- Abdomen* = Potroh.
- Abdominis dorsum* = A potroh háta, a
potroh hátfele.
- Segmentum* = Gyűrű, szelvény, szakasz.
- Appendix* = Függelék.
- Processus* = Nyujtvány.
- Conicus* = Kúpalakú, kúpszerű, kúpos.
- Ovalis* = Tojásalakú.
- Ovatus, ellipticus* = Ellipszis alakú.
- Rhomboidale* = Dültnégyszög alakú,
rombus alakú.
- Arcuatus* = Íves, ívalakú.
- Callosus* = Duzzadékos.
- Callus* = Büttyök.
- Emarginatus* = Bekanyarított.
- Excisus, angulato-emarginatus* = Be-
metszett.
- Apex* = Csúcs.
- Pygidium* = Farfedő.
- Mucronatus* = Tőrösalakú.
- Obtusus* = Tompa.

Planus, planatus = Lapított, lapos, sík.

Striatus = Rovátkos.

Interstitia = Közei (valaminek).

Sulcatus = Barázdás.

Villosus = Bolyhos.

Tomentosus = Szőszös.

Farinosus, pulverulentus, pollinosus =

Lisztes, poros.

Cinctus, limbatus = Beszegett.

D. J.

A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A növények fiziognómiai vonásai és a növények ős hazája. Az egyes néptörzs szülöttjeit, bizonyos vonásokról, nehezen leírható, a szisztematikai általánosabb és nevezetesebb bélyegek közt alig számba vehető, csekélyebb értékű bélyegekről gyakran meg tudjuk különböztetni. Ezek a finomabb ismertető vonások, ha a népség a kultúrával együtt járó közlekedés folytán nem keverédnek, bizonyos geográfiai helynek felelőnek meg, a hol, gyakran természetes határokkal körülfárva, sajátos fizikai életfeltételek, az állatvilágra és a növényországra alakítólag vagy módosítólag ható fizikai hatások vagy törvények uralkodnak.

A növények világában nemzetiséget, néptörzset megkülönböztetni nem akarok; a nemzetségi vonást megelőzőleg csakis a hasonlat kedvéért említettem. Nevezetes azonban, hogy ilyféle finomabb, a nemzetiségi vonásoknak megfelelő fiziognómiai bélyegek a növények szervezetén is felismerhetők, s ezek a finom vonások a geográfiai elterjedésnek is megfelelnek. Ily vonásokat, mint valamely birodalom flórájának finomabb geográfiai karakterét országonként felderíteni, kitüntetni nagyon bajos, mert az országnak mesterséges geográfiai határa lehet. Európa országai flórájára nézve ily karaktervonásokat feltüntetni annál bajosabb, mert Európa természetes flórája nem oly tagolt, mint más nagyobb világrészé, s mert számos jellemző növény, különösen fák (hársva, több gyümölcsfa stb.) az emberiség művelődése folytán előbb elterjedtek és országonként keverődtek, mintsem az igazi hazát feljegyeztük, vagy ily geográfiai vonásokra gondoltunk volna. Sőt

számos növény már előbb kiköltözött a vegetációhoz azon ős centrumából, mely az itt jelzett fiziognómiai vonásokat eredetileg megszabta, az emberiség művelődésével ős hazájától messzire elszakadt s a föld kerekességén messzire elterjedt a nélkül, hogy eredeti ős hazáját ismernők.

Én azonban azt hiszem, hogy, ha a növényeknek ily fiziognómiai vonásaira ügyelünk s a vizsgálat anyagát erre a célra gyűjtögetjük: végre megállapíthatjuk a helyet is, a hol az a közös arcvonás uralkodik, a hol a növény külsejét megszabó hatások hasonlóak vagy ugyanazok, s a megegyező arcvonásokat a növénygeográfiai körülményekkel egyesítve, még számos kétes eredetű növénynek őshazáját több-kevesebb biztossággal felderíthetjük.

Az ilyen fiziognómiai vonásokat, aprólékos szisztematikai bélyegeket, a szisztematika botanikusai gyakran figyelemre méltatták, s a fajok vagy fajták megkülönböztetésére gyakran több-kevesebb sikerrel fel is használták. De épen ezeknek a fajtáknak vagy fajoknak önállóságát, más nevezetesebb szisztematikai bélyegök nem lévén, gyakran megtámadták és, kevesebb értékű eltérő bélyegeit nem tekintve, ismert faj alá foglalták. Így eltakarták azokat a finom vonásokat, a melyek egy kétes eredetű növénynek őshazája nyomára vezethetnek volna.

Ezek az aprólékos, a növénynek termetén vagy főleg vegetatív szervezetén előtűnő fiziognómiai vonások ismerete ma is el van szórva, a nélkül, hogy jelentőségüket különösen kutatták vagy általánosabb értékű magyarázatra felhasználták volna.

A növénygeografia még messze van attól, hogy bizonyos természetes vidéken a növényzetre ható fizikai faktoroknak mindegyikét körülményesen tudná s a növényzetnek azt a fiziognómiai vagy nemzetiségféle vonásait mind ismerné, a melyeket a közös hazából szétáradt számos növény magán visel. Rövid czikkem sem nyújthat erről a nevezetes tüneményről kimerítő képet, de azt hiszem, e töredék is elég alkalmas arra, hogy ebben az irányban a kutatást megindítsa s az egybegyűlt anyag segítségével az ismeretlen vagy kétes eredetű növénynek földrajzi hazáját meghatározhassuk vagy vele azamúgy sem bizonyos hiedelmet némely növény eredeti hazája felől megingathassuk.

Most tehát én még csak néhány ilyen hasznavehető karaktervonást akarok emlékeztetbe hozni.

Hogy a Földközi-tengert övedző örökzöld vidéken még a nem örökzöld növények levelei is fényesebbek, mint ugyanannak a növénynek lombozata Európában feljebb észak felé, általános tapasztalás [pelyhes vagy magyaltölgy = *Quercus lanuginosa*, francia vagy háromkaréjú juhar = *Acer Monspessulanum**], sőt a télizöld lombozatú borostyán (*Hedera Helix*) levelének is, sokkal nagyobb a fénye a magyar tengerpart vidékén, mint a kontinentális vidéken, azért némelyek az olasz *Hedera poetarum*-nak is gondolták.

A szelid gesztenyének (*Castanea sativa*) egész szervezetén azok a finomabb vonások látszanak (minők a szűrősan fogas levelek erősebb szövete, eleve-
nebb zöld színe, nagyobb fénye, barkája tengelyének merevsége, szűrős makkcsészéje), melyek a mediterrán flóra keletibb vidékeinek fáit kitüntetik, tehát ezekkel egy hazából való.**

Nagy gyümölcseink, mint a tökfélék, a kontinens délibb meleg vidékéről (Kelet-India, Afrika) valók, s a görög

dinnyének (*Citrullus vulgaris* Schrad.) meg a lopótöknek (*Lagenaria vulgaris* Ser.) földrajzi elterjedése Afrikában a nagygyümölcsű majomkenyérfaéval (*Adansonia digitata* L.) találkozik.

Marschall v. Bieberstein a »Flora Taurico-Caucasica«-ban (III. k. 365. l.) azt mondja, hogy az ő hársfáik leveleinek fűrészfogazata igen szép törhegyű.* Később Steven** és Ruprecht*** Krim félsziget (Tauria) és Kaukázus hársfáinak ezt a sajátosságát pontosabban leírták, s ezek szerint e vidék hársfáit az európaiaktól fajilag el is választották. Az ilyen nagyon kihegyezett és törrel végződő levélfogazat, a minő a mi fehér hársfánké is (*Tilia argentea* Desf.), Délkelet hársait Európa hársfáitól élesen megkülönbözteti, mert ezek leveleinek fogazata egyszerűen hegyes. Ruprecht hazánkából, még pedig az Al-Duna völgyének Kázán szorosából, csak egyetlen egy hársfát említ, a mely levele fogazatát tekintve a kaukázusi hársfák közé tartozik. Ez Rochel kezéből *Tilia oblongata* (non Court.) néven terjedt el Európa növénygyűjteményeibe, s a *Tilia begonifolia* Stev. alakjához tartozik. Azonban ha a budai hegyek hársfáit vizsgáljuk, a kaukázusi hársak fiziognómiai vonása itt is több fán nagyon szépen előtűnik (*Tilia Hasslinszkyana*, *T. Frivaldszkyanorum*, *T. Colchica*, *T. Gizellae*, a legelső Kőszegen is),† a miből világos, hogy a budai törhegyűen fogas levelű hársfák vagy Krim és Kaukázus vidékéről származnak, vagy az ott termőkkel ugyanazon fiziognómiai fővonás következtében természetes rokonságban vannak. A délkeleti hársfáknak ezzel a bélyegével a *cserfa* meg a *szelid gesztenyefa* levélfogazatának a törhegye is összefügg. Német flórák, melyek oly területet ismertetnek, a hol a cserfa is a tölgyek

* »Serraturis eximie mucronatis.«

** Bull. de la soc. imper. Moscou IV. 1832. 262. l.

*** Flora Caucasi 254. l.

† Vasmegye növényföldrajza és flórája 264—66. l. egybeállítva.

* Term. tud. Közl. IX. köt. 114. l.

** Erdész. Lap. 1885. 142. l. — Borbás: Vasvármegye növényföldrajza és flórája 85—86. l.

sorába lép, a cserfa levelének ezt a sajátságát, a többi tölgyével szemben, ki szokták tüntetni, mert ezeknek levélkaréja vagy levélfoga lekerekített. Ilyen törhegyű a magyar tölgy (*Quercus conferta*) sallangosabb levelű fajtájának (Qu. Hungarica Hub.), valamint egy retvezáthegységi ribizke (*Ribes aciculare* Sm.) levélkaréja és levélfoga is, s ezeknek a törhegyes levélfogú fáknek a földrajzi elterjedése vagy legalább vegetációs centruma, a honnan szétterjedtek, meglehetősen ugyanaz.

A mediterrán flórában honos apróbb növényeken, mint fiziognómiai vonás, a rostélyzatos alak ismerhető fel, mint ezt a Term. tud. Társulatnak 1876. december 20-ikán tartott ülésén már említettem, s a M. T. Akadémiának Math. és Term. tud. Közleményeiben, a XV. k. 162—63. l. leírtam. Ez az ágaknak czikk-czakkos hajlongásából ered.

A hazai flóra különböző természeti viszonyainak kutatása közben czélszerű ezekre a finomabb vonásokra is ügyelni, gyűjteni és összegezni, mert ezekkel hazánk flórájának természetes vonásait pontosabban kitüntethetjük.

A növénygeografiának nevezetes feladata a bizonytalan eredetű természetű növények őshazáját kideríteni. Látni való, hogy ezt nem ritkán a növény külsejének szerkezetéből, valamint a szerkezetnek más növényekével való összehangzásából is felismerhetjük. Ez az őshaza azonban — természetesen — csak relatív, t. i. a földkerekség növényzetének mai állapotát tekintve őshaza. A növények földrajzi elterjedése ősidőkben más volt mint ma. Ősnövények maradványait hazánkban is lelni, még pedig olyanokét, a melyeknek vérrokonai ma a forró vidékeken élnek. Ez ősök elpusztultak, s a hidegebb vagy mérsékeltbb vidék növényeinek engedtek helyet. A mostani őshaza tehát tulajdonképen az a hely, a hol a nö-

vényszeret, bizonyos természetes vidéken, az életküzdő harcában a természeti körülményekhez simulni, s magának fennmaradást kivívni tudott. Bizonyos természetű növény (gabona) hazája pedig azért enyészik el az őshomályban, az őshaza ismerete nélkül, mert már az ősemberiség előbb gondjába és természet alá vette, mielőtt a földkerekség növényzetének mai képe kész lett volna.

DR. BORBÁS VINCZE.

A lombos fák védő és gesztfarétege. Régóta ismeretes, hogy a fiatal ágak világos színű fája megsebzés után többé-kevésbé sötét színűvé válik s e jelenséget már rég kapcsolatba hozták a fák öregbedésekor rendszeren fellépő gesztképzéssel. Régibb s újabb búvárok ismételve foglalkoztak e kérdéssel,; legújabban Praël igyekezett e kérdést s körülményeit teljesen megvilágítani.* Vizsgálatának eredményeit következőkben összegezi:

A fák sérülésekor keletkező védő faréteg a növény gesztjével teljesen megegyező.

A gesztet kitöltő három anyag, mint a gummi (védő gummi), gyanta és thyllák (tömő sejtek) a védőfában is fellépnek, ellentétben a hasonló korú sziaácsfával. Az edényeknek thyllákkal és gummival való bedugaszolása ugyanazon növényen előfordul. Nagy edények inkább thyllákkal tömődnek be. A geszt sejtjeinek festődése a védő fában is észlelhető, s különösen a sziaácsfában mindkettő azonossága kimutatható.

A fatest metszési felületének légmentes elzárása akadályozza vagy késlelteti a védőfa képződését. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. V. köt. 422. lap.)

M. D. S.

* Vergl. Unters. ü. Schutz- u. Kernholz der Laubbäume.

A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A kinntartás időhosszának meghatározása a pillanatnyi fotográfiában. Napról napra szaporodnak a fotográfia barátjai, elannyira, hogy ma már sokan sportképen is úzik. A műkedvelők száma légió, s legnagyobb részük az ügynevezett pillanatnyi felvételt gyakorolja. Előszeretettel foglalkozom én is vele.

Sokszor boszantott az, hogy nem ismertem egyszerű, de biztos módot a pillanatnyi zárás, vagyis a kinntartás időhosszának meghatározására. [parkodtam a hiányon segíteni.

Az hiszem, hogy ügytársaimnak is szolgálatot teszek egy olyan módszer leírásával, a mely szerint mindenki, nagyobb költség és előkészületek nélkül is elérheti a szóban forgó czélt annyiival inkább, minthogy a pillanatnyi felvételekről irt legjelesebb munkában is (Dr. J. M. Eder, 1887) az e végből javasolt módszerek vagy igen gyarlók, vagy oly bonyolódottak és költségesek (hangvillával és kronográf-fal), hogy a gyakorlati embernek egyáltalán nem valók.

A módszer elve abban áll, hogy a megvizsgálendő pillanatnyi zár használatával mellett lefotografálunk egy feketére festett ólomgolyót, a mely fehér papírra rajzolt skála közelében szabadon leesik. A függélyesen álló papírskála t. i. hosszsmértékül szolgál, a melyen a szabadon eső golyónak a kinntartás ideje alatt leirt útja láthatóvá és mérhetővé lesz téve. Eme skálán az az időpont is megfigyelhető, a mikor a kinntartás kezdődik, s így pontos méréssel minden adat megszerzhető, a mi a felvétel időhosszának meghatározására szükséges.

Az elv foganatosítása a következő: Körülbelül két deciméter széles és másfél méter hosszú fehér papírszalagra erős vonásokkal centiméter-skálát rajzoltam; faléczre ragasztottam s az egészet támaszra erősítve, függélyesen állítottam. A rövid fonálra akasztott

ólmogolyót segédem olyan magasságban tartotta, hogy a golyó a skála kezdőpontjával összeesett. A fotográf, műszer pedig úgy volt elhelyezve, hogy a skálának lehető legnagyobb képe tűnt elő, de mégis úgy, hogy minden részletében élesen beállítható legyen. Egy! kettő! három!-ra segédem a golyó fonálát eleresztette, s mikor a golyó körülbelül a skála fél magasságáig esett, a pillanatnyi zárt kikapcsoltam s így, mintegy röptében, előállítottam a szabadon eső golyó képét, még mielőtt a földet elérte volna. A képnek szokásos módon való előcsalása után a skála alsó részében, 107 cm.-től kezdve 121 cm.-ig, tehát 14 cm. hosszúságban a golyó szélességének megfelelő rövid szalagkép mutatkozott. A kép hossza legjobban az üveglemezen, nagyító segítségével mérhető meg. Az így talált hosszából, hogy az esés igazi úthosszát kapjuk meg, még a golyó átmérője levonandó. Az én kísérletemben a golyó átmérője 2.5 cm. lévén, s ezt a fentemlített kép hosszából levonván, a golyónak a kinnhagyás idejében megtett útja tényleg 11.5 cm. Most kiszámítjuk először azt a sebességet, a meliely a golyó a felvétel kezdetéhez érkezett, s mint-hogy észrevehető hiba elkövetése nélkül feltehetjük, hogy a golyó ugyanezt a sebességet a felvétel végéig megtartotta (az egész csak egy pillanatig tartván), az útjának megfelelő idő könnyen kiszámítható. Természetes, hogy ez az esési idő megfelel a kinn-tartás idejének. Kövessük tehát azt a végsebességet, a melyre a golyó szertett, mi alatt a skála 0 pontjától a kikapcsolás kezdetéig, vagyis a mi példánkban 107 cm. úton át szabadon leesett. Az ismeretes $\sqrt{2gh}$ kifejezés szerint, e végsebesség lesz:

$$\sqrt{2 \times 981 \times 107} = 458 \text{ cm.}$$

A golyó tehát 458 cm. másodperczenkénti sebességgel érkezett meg

a felvétel kezdetére. A felvétel alatt 11.5 cm.-rel esett; az idő tehát, a mely alatt ezt a 11.5 cm.-nyi útát megfutotta: $\frac{11.5}{458} = \frac{1}{40}$ másodperc.

Ez esetben tehát a kinnlélet $\frac{1}{40}$ másodperczig tartott.

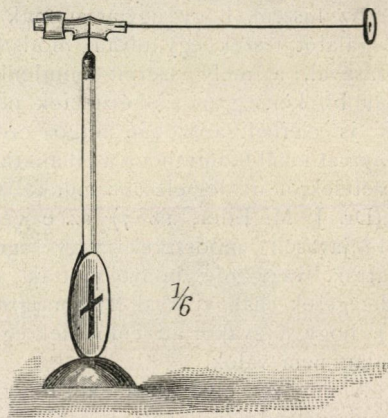
Mikor e módszert ekként kipróbáltam és leírtam, jött csak tudomásra, hogy hozzá hasonló módszer már közölve volt egy francia folyóiratban, (Bulletin de la Société française 1885.) hol is egy fekete ernyő előtt fényes fémgolyó szabad esése van szintén felhasználva. Mindamellett azt hiszem, hogy működvelők, kiknek nincs alkalmuk a nevezett francia folyóiratba betekintést szerezni, közleményemet nem fogják fölöslegesnek találni.

DR. MOLNÁR NÁNDOR.

Elektrostatikai kísérletek. A statikai elektromosság alapkísérleteit a legtöbb tankönyv az elektromos ingán mutatja be. Az elektromos inga azonban, rendesen higroszkópos anyagokból lévén készítve, kísérletezéskor igen sokszor cserben hagy bennünket. Az inga golyócskája oda ugrik ugyan mindig a dörzsölt üveg- vagy gyanta-rúdra, de elhagyni sehogysem akarja, hanem reátapad, úgy hogy le kell a rúdról szakítani. Ez pedig semmi esetre sem alapkísérlet. Weinhold* az ő jeles könyvében az elektrostatikai alapkísérletekre egy igen czélszerű eszközt ajánl; kár azonban, hogy ez az eszköz igen kényes, romlandó és a mutató golyóját nehéz elkészíteni. Én az elektromos alapkísérletekre egy ideig szalmaszál-mutatót használtam, a minőt népszerű előadásaimban** Tyndall is használ. Azonban minthogy a szalma is félvezető, ez sem alkalmas. Kísérleti természettant előadó

kartársaimnak jó szolgálatot vélek tenni az alább leírt eszközök közlésével, melyekkel az elektrostatikai alapkísérletek mindenkor biztosan és jól sikerülnek.

Az elektromos vonzásra és az érintkezést rögtön követő taszításra alkalmas testnek könnyűnek és jól elszigetelt jó vezetőnek kell lennie. Az aluminium könnyű és jó vezető is, az ebonit pedig kitűnő szigetelő. E két anyagból készítettem az elektromos mutatót (1. ábra). Vékony aluminium-pléhből 2—3 cm. átmérőjű körlapot vágunk és ennek átfúrt közepébe beleragasztjuk a láncon megolvadó ebonitpálcza végét. A körlap



1. ábra.

czélszerűbb a golyónál, mert a lap szélein sűrűbben halmozódik fel az elektromosság, mint a golyón, tehát erősebben taszít. Vékony ebonit-pálczát legkönnyebben a Holz-féle influenzia-gép mellé adott ebonit-lapról* vághatunk le, a melyet azután reszelővel és üvegpapírral el lehet gömbölyíteni és tetzés szerint vékonyítani. A mutató forgó ágyát vékony üvegcsőből lehet készíteni ekképen: Az üvegcső egyik végét beforrasztjuk; 2—3 cm.-re a beforrasztott végétől az üveget hegyes lán-

* Physikalische Demonstrationen. Von Dr. Ad. Weinhold. Leipzig. 1881. 498. lap.

** J. Tyndall. Vorträge über Elektrizität. Deutsch von Jos. Rosthorn. Wien, 1884.

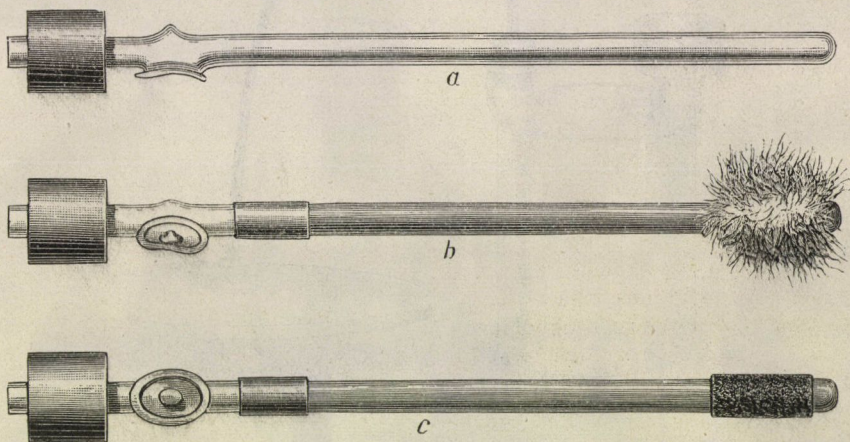
* Ez az ebonitlap az influenzia-gép migindítására teljesen fölösleges. Hamarabb és kevesebb fáradsággal indul meg a gép, ha annak egyik elektroforját, róka farkkal érintve, megveregetjük.

gal megolvasztván a cső oldalát, a nyílt végén befuvással, kipattantjuk. Azután a támadt lyukkal szemben az üvegcső oldalát ugyancsak hegyes lánggal megpuhítva, árral kiemeljük. Végre a kész forgó ágyat az üvegcsőről letörjük. Ennek nyílt végébe beleerősítjük a mutatót, beforrasztott végére pedig a mutató ellensúlyozására rugó módjára összecsavart drótot vagy pléhcsövecskét tolunk.

A mutató alátámasztására gombostűt használunk, mely pecsétviasszal üvegcsőbe van erősítve. A készülék talpa ólom. A mutató teljes felszerelésére még

+ és — jelekkel ellátott táblácskák tartoznak, egyikök a tanulók felé mutatván. Kartonpapírból kivágunk két kör lapot, azokat két szélükön a vízszintes átmérő irányában összeragasztjuk, az egyikre +, a másikra — alakú fekete papírszeleteket ragasztva a mutató oszlopára reáhúzzuk. Két ilyen készülékkel az elektromos vonzás és taszítás tünevényeit sokféleképen változtathatjuk, azonkívül alkalmasak még a következő nevezetes kísérlet végrehajtására is.

Előadásainkban az elektromosság alaptünevényeiről rendszerint el szoktuk hagyni annak a nevezetes ténynek



2. ábra.

kísérleti igazolását, hogy az elektromos energia egyik fele a dörzsölő, másika a dörzsölt testen fejlődik; pedig ennek kísérleti igazolása szintén fontos. Az ide tartozó kísérletet így rendezzük be: Egy ebonit-pálczát a 2. ábrán (a kereskedésben kapható ebonit-tollszárat) erősebb üvegcsőből készült forgó ágyra erősítünk, a pálcza végére amalgamozott bőrdarabkát ragasztunk és kellően ellensúlyozzuk, hogy az elektromos mutató állványán egyensúlyban foroghasson. Ennek párja ugyanolyan hosszú, szintén forgó ágygal és ellensúllyal felszerelt erősebb üvegcső (2. ábra a). Egy másik ebonit-pálczára egy darabka rókafarkot

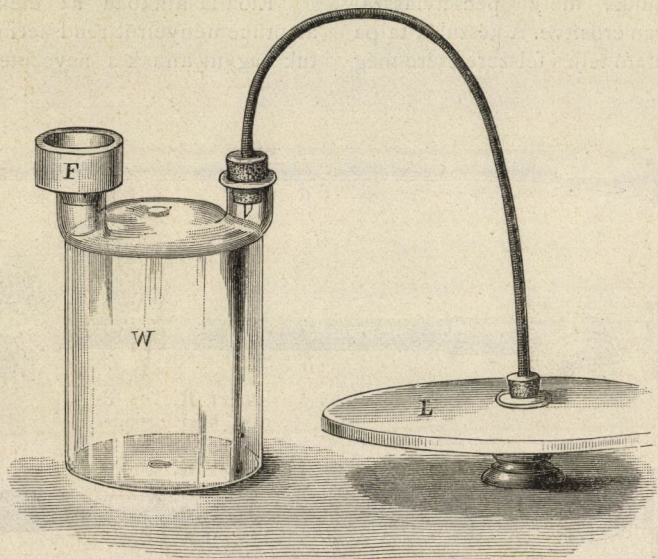
ragasztunk (2. ábra b); ennek párja egy puszta ebonitpálcza.

Kísérlet. Húzzuk végig egy párszor az üvegcsövet az ebonit-pálczán lévő amalgamozott bőrdarabkán és helyezzük az összedörzsölt testeket a mutatók állványaira. Mindegyikök a feléjük tartott kézhez közeledik, tehát elektromosak. Hogy pedig ellenkezően elektromosak, azt a rókafarkhoz dörzsölt ebonit-pálczával mutatjuk meg, mely az amalgamozott bőrt taszítja, az üveg-pálczát vonza; a rókafark ellenkezőképen hat. Ugyanígy kísérletezzünk a másik két pálczával.

SZÉKELY KÁROLY.

A higany-eső. A légszivattyú körébe tartozó kísérletek között be szokás mutatni azt is, hogy a levegő rendes nyomása a kénese a fa likacsain át-hajtja. E kísérletben a légszivattyútányér-jára illő üvegharangot használnak, melynek tetején a kénese számára kis facsésze van. Tapasztalásból tudjuk, hogy a kísérletnek ilyen berendezésében a legnagyobb elővigyázat mellett is betolakodik a kénese a légszivattyúba, e

drága eszköz romlására. Ettől még akkor sem menekülünk, ha a légszivattyú nyílásába egy megfordított *U* csövet is teszünk. Eme bajnak elhárítására a kísérletet a mellékelt ábrából eléggé érthető módon rendeztem be. *W* egy 3—4 literes kétszájú Wulf-üveg; egyik szájába *F* faedény kiálló feneke illik bele légzáróan, a másikba kaucsukdugóval összekötött s dróttal kifeszített kaucsukcső, melynek másik vége ismét



kaucsukdugóval a légszivattyú *L* tányérjába nyíló csővel van összekötve. A facsésze puhafából készül és a fenekét kivéve sellakmázzal van bekenve, hogy a levegő oldalt be ne szívároghasson.

A leírt készülék a kénese megszűrésére is kényelmesen használható, főképpen ha Sprengel-féle légszivattyú áll rendelkezésünkre. A köpös légszivattyúval sem jár nagy fáradsággal; mert a kísérlet nem kíván nagyfokú légritkítást és ha a kénese permetezése már

erősen megindult, a további szivattyúzással felhagyunk és csak kénese kell a csészébe utána töltenünk.

Megemlítem még, hogy a kénese surlódása a fához jelentékeny elektromos feszültséget szül. Kapcsoljuk össze a facsészét drót révén elektroszkóppal; mi-helyt a kénese hullás megindul, az elektroszkóp levelei szétágaznak. A facsésze negatív, az áthulló kénese pozitív elektromosságot kap.

SZÉKELY KÁROLY.

Megjelenik minden
évnegyed 1-ső napján
3 nagy nyolczadrét
írvnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK

A

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 1 frt
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettudom. Köz-
lönnnyel együtt, 6 frt.

XXI. KÖTETHEZ.

1889. JÚLIUS.

3-ik PÓTFÜZET.

AZ AGYVELŐRŐL, MINT A LÉLEK MŰHELYÉRŐL.

(Befejezés.)

A féltekék belső alkotásáról. A szellem székhelyét fürkészve, utunk a féltekékhez vezetett. De itt nem állapodhatunk meg; tovább kell mennünk. Nézzük, vajjon nincs-e az öntudat a féltekékben is csak egyes részekhez kötve.

Vissza kell térnem arra, a mit már egyszer elmondottam, hogy t. i. a hemisphaerák belül kétféle állományból állanak: szürkéből és fehérből. A szürke állomány egyrészt a féltekék közepén halmozódik fel zömök magvak alakjában (nagy agyvelő-dúcok), másrészt keskeny, de szakadatlan rétegben a felszínökön terjed szét mint agyvelő-kéreg.

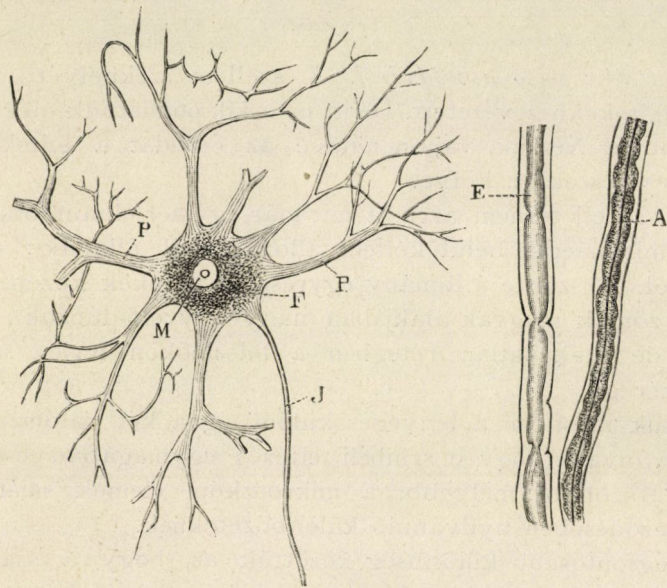
Lássuk most, mi a lényeges különbség a két állomány közt; mert nyilvánvaló, hogy e színbeli eltérés egymagában csak külső kifejezése bizonyos mélyebb, a mikroszkópi elemek sajátságaiban és elrendeződésében nyilvánuló különbözeteknek.

A legfontosabb különbség közöttük az, hogy a szürke állományt főképp *idegsejtek*, a fehéret *idegrostok* alkotják.

Az *idegsejtek* apró, legfőlebb $\frac{1}{10}$ mm.-nyi tömött testecskék, a melyek az agyvelőben rendesen csillag-alakúak: zömök testők széléről ugyanis több fonál indul ki sugárszerűen, a melyeket *nyúlványoknak* nevezünk. (4. ábra.) E nyúlványok jelentősége nem egyforma. A legtöbbjük (*P. P.*) bizonyos távolságra a sejttől számos, mind finomabb ágakra oszlik. Nem bizonyos, vajjon e »*protoplaszma-nyúlványok*« végső eloszlásai szabadon végződnek-e, a mint Golgi, olasz kutató állítja, vagy a szomszédos sejtek hasonló nyúlányaival finom reczévé kapcsolódnak-e össze. Az utóbbit azok után, a miket láttam, valószínűbbnek kell tartanom. Van a nyúlványok között egy vagy néha több, a mely az előbbieknél nevezetesebb, ez az *idegnyúlvány* vagy *Deiters-féle nyúlvány* (1.) Idegnyúlványnak nevezzük azért, mert a nélkül hogy eloszlanék (csak Golgi állítja, hogy ez is elágazik), egyenesen egy idegrostba megy át.

Az *idegrostok* (5. ábra) a sejteknek nagyon hosszúra nőtt nyúlványai; finom, csak nagyítóval látható fonalak; tömött fonatuk az agyvelő és gerinczvelő fehér állományát teszi. Boncsoláskor mindenfelé, az izmok között, a bőr alatt fehér zsinetekkel találkozunk, a melyeket *idegeknek* nevezünk; ezek nem egyebek, mint számos ilyen idegrost egyesülései.

Egy régi, valóban elhasznált, de rendkívül találó hasonlatot eleveníték fel, a midőn az idegsejteket középponti telegráfállomáshoz, az idegrostokat vezető drótokhoz hasonlítom. Az idegélet egyedüli centrumai a sejtek: ezekben pezseg a szellemi működések



4. ábra. *Idegsejt a gerinczvelőből*, erősen nagyítva. *M* mag; *F* festék-rakás a sejt testében; *PP* protoplazma-nyúlványok; *J* idegnyúlvány.

5. ábra. *Idegrostok*, erős nagyítással nézve. *E* egyszerűen, minden kezelés nélkül; *A* alkoholból.

szövevényes játéka, ezekben jut tudatunkra az érzés s támadnak a mozgást megindító impulzusok; itt futnak össze minden oldalról s innen indulnak ki mindenfelé a vezetés útjai: a finom idegszálak, a melyek a bőrtől s az érzékműszerektől jönnek, ingerületet hozva a középpontba s az izmokhoz s a mirigyekhez haladnak, mozgást, illetőleg fokozott elválasztást támasztva bennök.

A fehér állomány világos színét az idegrostok egy zsírféle alkotó részének: a *velős hüvelynek* köszöni. Az idegsejtes állomány azért szürke, mert egyrészt hiányzik belőle ez a velő, másrészt sokkal több, vérrel telt ér kúsálódik át rajta mint a fehéren s

végül az idegsejtek egy jó része testében barnás festék-szemek vannak.

Ebből tehát az tűnik ki, hogy a féltekék nem érdemlik meg teljes egészökben a »középpont« nevet. A fehér állomány csak alárendeltebb jelentőségű, vezető médium s Vieussens tévedett, mikor a lelket benne kereste: igazi centrum csak a szürke állomány.

De a hemisphaerák szürke állományának két csoportja megint nem egyenrangú.

Az idevágó vizsgálatok azt tanúsítják, hogy a belső agyvelődúcok a szellemi élettel nincsenek szorosabb kapcsolatban. Sérüléseikkor csak a mozgás terén állanak be zavarok. Magendie, Loget állatokon kísérletileg izgatva a telepet, sajátyszerű körben való mozgásokat észleltek s az állatok egy idő múlva a lábukról leestek. A csikolt test sértésére az állat szakadatlanul előre megy, a míg össze nem rogy (Magendie, Schiff, Nothnagel).

A szellemi élet egyedüli, igazi tanyáját, mint egyáltalában az összes idegműködések legfőbb kormányzó fórumát, a kéregben kell keresnünk. Erre utal az az anatómiai észlelet is, hogy minél magasabb fokon áll valamely állat, annál nagyobb arányra vergődik féltekéiben a kéreg az agyvelődúcok fölött. Az ember féltekéiben a dúcok tömege a kéregnek 5%-át, a majoméban 8, a kutyaében 11, a macska-, ló- és borjúében 13, a juhében 14—15%-át teszi (Huschke).

A kéregre kell tehát most közelebbről ügyet vetnünk. Lássuk előbb szabad szemmel észrevehető sajátosságait, elrendeződését, jelentőségét, azután belső, mikroszkópi alkotását.

A féltekék felszínéről. Az agyvelő-kéreg a hemisphaerák felszínén egy 2—4 mm. széles szürkés köpönyeget formál, a mely az alatta fekvő fehér állománytól színével élénken különbözik. A kéreg a féltekék felszínének minden pontján megvan s ha módunkban volna, hogy azt az agyvelőről, mint a dióról a héját leválasszuk, két félhólyagot kapnánk.

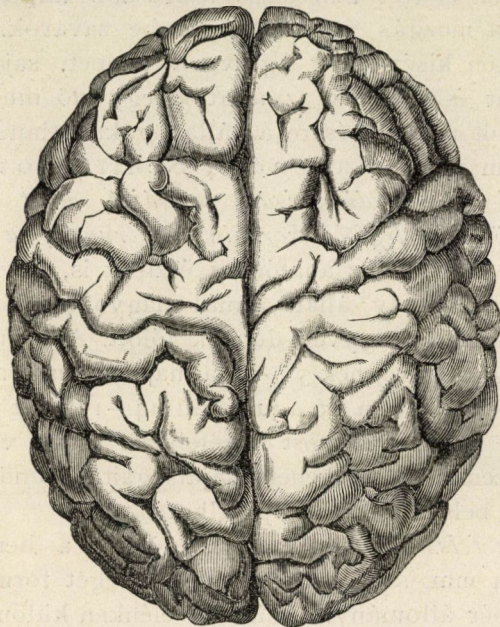
A kéregállomány mennyisége az állatországbán lépést tart a szellemi képességek haladásával.

Felsőbbrendű emlős állatok féltekéin, a melyek szellemi élete gazdagabb, értelmi tehetségeik élesebbek, a kéregállomány is szaporodik.

Hogy ez a megszorodás a hemisphaerák belsejének aránylag mérsékelt megnagyobbodása mellett megtörténhessék, erre két mód képzelhető: vagy egyszerűen megvastagszik a kéreg, vagy lapjában terjeszkedik ki, a mely utóbbi esetben azután okvetetlenül redőkbe kell szedődnie.

A természet ez utóbbi módot választotta.

Ha akár az ember, akár valamely más felsőbbrendű emlős állat féltekéit vesszük szemügyre, azt látjuk, hogy felszínöknek ugyancsak változatos az ábrázata. Összevissza csavarodó, látszólag minden rend nélkül kuszálódó egyenetlenségek, kiemelkedések lepik el. E kiemelkedéseket az anatómiában *tekervényeknek* (gyri), a köztük levő réseket, ha mélyebbek, *hasadékoknak* (fissurae), ha sekélyebbek, *barázdáknak* (sulci) nevezzük. Az ember agyvelőkérgé e redőkbe szedődés alatt Desmoulins szerint 12-szer terjedelmesebb, mintha egyszerűen, simán borítaná a féltekéket. Keletkezésök annak az



6. ábra. Gauss G. F. göttingai professzor agyveleje, felülről.

aránytalanságnak a következménye a mely a hemisphaerák fehér állománya s a kéreg növekedése közt van.

A féltekéken levő tekervények csak magasabbrendű emlős állatok kiváltságai. Owen az emlősöket *sima agyvelejű* (mammalia lissencephalá) és *tekervényes agyvelejű* (m. gyrencephala) állatokra osztja fel. Az alsóbbrendű emlősök féltekéin először csak barázdák jelennek meg; első nyomaikkal némely rágcsáló állatok féltekéin, pl. a házinyúlén, az agutién találkozunk: a féltekék oldalán a középső nagy hasadék közelében egy-egy sekély hosszanti bemélyedés húzódik el; ebben látjuk a barázdák legprimitív alakját. A ragadozók hemisphaerái kivétel nélkül barázdáltak; két sajátság

mutatkozik itt: egyik az, hogy a barázdák csekély számúak s felszintések, másik pedig az, hogy az elrendeződésük, kivált ha felsőbbrendű állatokkal hasonlítjuk össze, rendkívül egyszerű, symmetriás. Oldalról tekintve a féltekéket, látjuk, hogy rajtok 3—4 hosszanti barázda concentrikusan kanyarodik egy kis, csaknem egyenesen álló barázda körül, a melyet, mivel az ember hasonló nevű hasadéknak a párja, Sylvius-féle barázdának nevezünk. Az ívbarázdák hasonló irányú tekervényeket választanak el egymástól; elől ezeket két haránt irányú barázda határolja a sima felszinű apró homloki karély felől. H u s c h k e, hírneves és szellemes német anatómus, a ki 1854-ben terjedelmes művet tett közzé »Az ember és az állatok koponyájáról, agyvelejéről és lelkéről«, e század közepén abban a hiszemben volt, hogy ezt az egyszerű alaptípust az összes tekervényes agyvelejű állatok tekervényeinek elrendeződésében meg lehet találni, a miért is ez ívalakú tekervényeket »östekervények«-nek keresztelte el.

Ez az alak a kérődző állatok, patások, sőt a cetek féltekéin is csakugyan kimutatható még.

A mint a főemlősök rendjéhez térünk azonban át, a hova a majmokat meg az embert is sorozzák, nevezetes különbséggel állunk szemben. Egészen új típus nyilvánul itt a tekervények és barázdák alakulásában; főjellemvonásuk az, hogy az előbbeni rendek féltekéjén a hosszanti irány az uralkodó, itt pedig több, harántosan, azaz felülről lefelé futó tekervénnyel is találkozunk. Akadtak ugyan a legutóbbi időkig szerzők (Leuret, H u s c h k e, M e y n e r t, P a n s c h, W e r n i c k e, B r o c a stb.), a kik megpróbálkoztak azzal a háládatlan feladattal, hogy itt is kiderítsék az östekervények rendszerét, de e kísérletek mind ez ideig meddők maradtak. Úgy látszik, hogy a gyrencephal állatok tekervényei két eltérő terv szerint rendezkednek: az egyik a ragadozóké, patásoké stb., a másik a főemlősöké.

Közelebbről véve szemügyre a dolgot, az ember és a majom közt megint van e tekintetben, habár mérsékelt különbség, s alapunk van rá, hogy a főemlősök rendjében is két altípust különböztessünk meg.

A ki először lát emberi agyvelőt, arra a féltekék felszínén csavarodó kiemelkedések olyan zavart valaminek a hatását teszik, hogy alig foghatja fel, mikép lehet ezekben valami szabályos típust felismerni.

Ez volt az álláspontja az anatómiának is e század 3—4. évtizedéig. A könyvek egytől-egyig rendetlen »maeander-szerű« csavarodásokról szólottak. Akadt ugyan már előbb egy-két szerző, a ki figyelmessé lőn arra, hogy egyes barázdákkal és tekervényekkel állandóan találkozik az ember minden féltekén. Így R o l a n d o

és Vicq d'Azyr már a mult század végén felismerték és az agyvelő állandó alakbeli tulajdonságaiként leírták az alább megemlített »középponti barázdát«, és az őt határoló tekervényeket; de ennyi volt minden.

1839-től 1857-ig több részletben egy nagyszabású mű látott napvilágot, két francia anatomustól, Leuret és Gratiolet-től, czíme: Anatomie comparée du système nerveux. E nagy munka új utat tárt fel a kutatásnak; jó része a barázdákkal és tekervényekkel foglalkozik. Leuret és Gratiolet nemcsak hogy kiderítették azt az általános tételt, hogy az eddig szabálytalannak és változatosnak vélt tekervények csoportosulásában van bizonyos állandóság, de rendkívüli kitartással és éles megfigyeléssel le is írták, lerajzolták, rendszerbe foglalták az ember, valamint igen sok gyrencephal állat agyveleje tekervényeit. Az anatómia e fejezetét, vagy legalább főbb vonásait, mondhatjuk, e mű alkotta meg.

Mielőtt részletesen leírnám az ember féltekéinek a felszínét, szükséges, hogy elmondjam, hogy a hemisphaerák tömegét már régóta a koponya ama csontjai szerint, a melyekkel egyes részeik érintkeznek, karéjokra osztják fel. Van egy *homloki*, egy *fali*, egy *nyakszirtili* és egy *halántéki karély*. Helyöket megmutatja a nevök. E karéjok nem valami eltagolt, elválasztott részei a féltekéknek s még barázdákat sem ismerünk mindenütt, a melyek éles határt vonnának közöttük; mindössze is csak a homloki karéj s az is csak az agyvelő oldalán van barázdákkal élesen körülhatárolva.

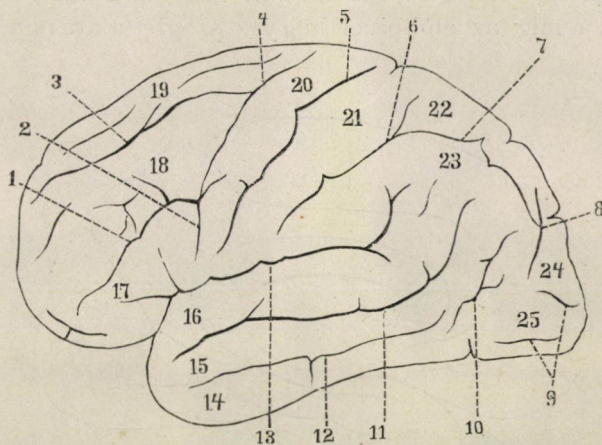
Csak a főbb barázdák elsorolására szorítkozunk. Közülök legnevezetesebb a Sylvius-féle árok (7. ábra). Ez az agyvelő oldalsó felszínén fut ferdén fel- és hátrafelé. Ha ez árok vagy hasadék partjait egymástól széthúzzuk, a fenekén egy kis háromszögletű, elrejtett karéjocska, a »Reil-féle sziget« bukkan elő. A fejlődés korai szakában a sziget szabadon fekszik s csak később sülyed el a felette összetolódó homloki és halántéki karéjok közé.

Az oldalsó felszínnek egy igen fontos barázdája az, a mely épen a homloki és fali karéj közt az agyvelő külső felszínén felülről lefelé s egy kissé ferdén előre tart s alul csaknem eléri a Sylvius-féle árkot. E barázdát már Rolando, olasz anatómus ismertette 1809-ben, azért Rolando-féle barázdának nevezzük. Huschke óta, mivel körülbelül az agyvelő közepe tájékán van, *középponti barázdá* nevet is visel. Előtte is, mögötte is egy-egy vele párirányos barázdá fut le: a *középpont előtti és mögötti barázdá*. Hasonló nevet visel az így elhatárolt két tekervény (*középpont előtti és mögötti tekervény*). (7. ábra.)

A homloki karéjon még két, de ellenkezőleg hosszában húzódó

barázdát ösmerünk: a *felső és alsó homloki barázdát*. Tekervény három van: *felső, középső és alsó homloki tekervény*. Közülök az alsóra vagy harmadikra nézve Broca felfedezte, hogy kivált bal oldalt a beszéd képességének egyik nevezetes székhelye, a miért is *Broca-féle tekervénynek* is nevezik.

A fali karéjon a már említett középpont mögöttin kívül még egy: a *fali vagy falközi barázda* érdemel említést, a mely az előbbivel összefüggve, ferdén fel- és hátrafelé tart s a fali karéjt két széles tekervényre: egy *felsőre* meg egy *alsóra* felezi.



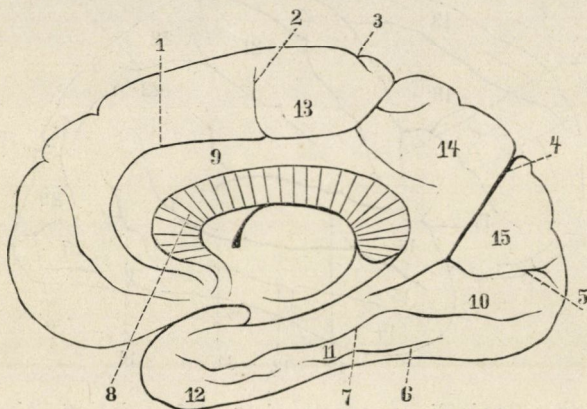
7. ábra. A féltekék barázdái és tekervényei a külső oldalon, kissé egyszerűsítve. 1—13. Barázdák. 1. alsó homloki b.; 3. felső homloki b.; 2., 4. középpont előtti b.; 5. középponti b.; 6. középpont mögötti b.; 7. fali b.; 8. harántos nyakszirti b.; 9. hosszanti nyakszirti b.; 10. elülső nyakszirti b.; 11. felső halántéki b.; 12. középső halántéki b.; 13. Sylvius-féle árok. — 14—25. Tekervények. 14. alsó, 15. középső, 16. felső halántéki tekervény; 17. alsó, 18. középső, 19. felső homloki t.; 20. középpont előtti t.; 21. középpont mögötti t.; 22. felső, 23. alsó fali t.; 24. felső, 25. középső nyakszirti t.

A nyakszirti karéjon kétféle barázdákkal találkozunk: harántul futókkal meg hosszantiakkal. Amazok a karély elülső határán járnak s azt, habár tökéletlenül, elhatárolják a fali és halántéki karéj felé; ilyen kettő van: alul az »*elülső nyakszirti barázda*«, felül a fali barázdával T alakban összefüggő s összehasonlító anatómiai szempontból felette fontos »*harántos nyakszirti barázda*«, vagy, mivel ez a majmokon igen erősen van kifejlődve, »*majom-barázda*«; emezek (2—3) magán a karéjon fekszenek, számukban és járásukban igen változók s azt rendesen három »*nyakszirti tekervényre*« osztják.

A halántéki karéj oldalsó, illetőleg már részben alsó felszínén négy a barázda: *felső, középső, alsó halántéki és nyakszirti halántéki barázda*; az utóbbinak nevét hosszú, két karéjra kiterjedő

járása magyarázza meg. Legnevezetesebb közülök az elnyúlt és futásában nagy állandóságot feltüntető felső halántéki barázda. Gyurst négyet látunk; hármát »felső, középső és alsó tekervény« néven ismerünk, a negyedik, a mely már az agyvelő aljára jut, »orsó-alakú tekervény«-nek nevezetik. A felső tekervényt némelyek *Wernicke-félének* is nevezik, mivel ez elmeorvos kiderítette, hogy szintén vonatkozása van a beszéd műveletéhez.

A féltekék belső, egymás felé tekintő felszínén legfontosabb a nyakszirti s a sarkantyú-hasadék. Amaz függőlegesen tart a féltekék felső életől lefelé, ez vízszintesen húzódik a hátulsó csúcsoktól előre, addig, a míg az előbbivel hegyes szöglet alatt nem találkozik.



8. ábra. A féltekék barázdái és tekervényei a belső oldalon. 1—7. Barázdák. 1. kerges test-széli b.; 2. középpont melletti b.; 3. középponti b.; 4. nyakszirti hasadék; 5. sarkantyú-hasadék; 6. alsó halántéki b.; 7. nyakszirti halántéki b.; 8. kerges test. 9—15. tekervények. 9. boltozatos; 10. nyelv alakú t.; 11. orsó alakú t.; 12. alsó halántéki t.; 13. középpont melletti karéjocska; 14. ékelőtti karéjocska; 15. ék.

Azt a területet, a melyet ily módon közre fognak egymással, *éknek* nevezzük. A majmok féltekéin — a gibbon kivételével — a két hasadék soha sem éri el egymást; az ék előfelé nyílt. Ez az eset olykor az ember féltekéin is előfordul; különösen gonosztevők agyvelein észlelték. Szimics, a nemrég kivégzett rablógyilkos agyvelején is megtaláltam ezt az abnormitást. A többi barázda közül legnevezetesebb a kergestestet ívszerűen megkerülő »kéregszéli barázda«, felül egy kis nyúlványa van, a »középpont melletti barázda«, a melynek a hasonlónevű kis karéyocska (»középpont melletti karéyocska«) körülzárásában van része. A kerges test és a »kéregszéli barázda« közt egy hosszú tekervény: a *boltozatos tekervény* húzódik el. A két említett hasadék körülírta »ék«-ről már fennebb volt szó. A

sarkantyú-hasadék s a »nyakszirti halántéki barázda« hátulsó fele közt a »nyelvalakú tekervény« vonul.

Végül a homloki karéj alján, a mely épen a szemgödör felső falán fekszik, három hosszában járó »szemgödri barázdát« s négy »szemgödri tekervényt« ismerünk.

Eddigelé egész biztosan nem derült ki, vajjon van-e a tekervények mennyiségére és minőségére nézve állandóan különbség szellemesebb és kevésbé intelligens emberek, előkelő és műveletlen népek közt. Gauss híres német matematikus agyvelején, a melyet Wagner Rudolf rajza után ismerünk (9. ábra), a tekervények csakugyan igen kúszáltak. Gambetta gyurasai Topinard szavai szerint »a képzelhető legcsodálatosabbak, finomak és kúszáltak voltak«. Rüdinger azt találta, hogy a nők tekervényei egyszerűbbek mint a férfiaké s e különbség már 8 hónapos magzatokon meg van. Meg kell vallanom, hogy erről az eddig kezeim közt megfordult elég számos agyvelőn nem igen győződhettem meg. Waldeyer pedig már fel is használta legújabbán Rüdinger állítását arra, hogy a nők emancipációja ellen tartott beszédében fegyverül használja.

Iha a különböző népfajok közt vannak is ide tartozó eltérések, azok minden esetre csak igen csekélyek lehetnek. Már Tiedemann, régi német anatomus, megmutatta a néger és busman agyvelején, hogy a tekervények rendje, legalább a főbb vonásokban ugyanolyan a legalsóbb rangú fajok agyvelején is, mint a kulturás népeknél. Későbbi, ugyancsak a négerekre (Calori, Barkow) és busmanokra (Marshall) vonatkozó kutatások a részletekre nézve is kiderítették a megegyezést. Hasonló eredményre jutott Seitz, a kinek legújabbán alkalmá volt két tűzföldi agyvelejét megvizsgálni. Egyedül Parker állit ellenkezőt: 13 szerecsen agyvelején a tekervényeket egyszerűbbeknek találta, mint a fehérbőrűekén; kilenczen a Reil-féle sziget csak részben volt befedve; egynek a sarkantyú-hasadéka a nyakszirtivel nem érintkezett, mint a majmok agyvelején. Ez a rendellenesség különben európai népeken is előfordul, de Mingazzini szerint leginkább rablógyilkosok agyvelőin található, a mint hogy Szimics agyvelején meg is leltem.

A kéreg működéséről. Mielőtt feladatunk végső részére, t. i. az agyvelőkéreg' belső alkotásának a taglalására térnénk át, foglalkoznunk kell még azzal a kérdéssel, vajjon egyforma jelentősége van-e a kéreg különböző pontjainak? E kérdés eltérít egy kissé eddig követett anatómiai irányunktól, s a fiziológiai és kórtudományi kutatás terére vezet: hanem csakis ez az, a mely e kérdésre megadhatja a feleletet.

Az agyvelőkéreg működésére nézve két nézet áll egymással

szemben. Az egyik nézet Flourens francia fiziológustól származik. Flourens azt vette fel, hogy a féltekék minden pontja egyaránt alkalmas a gondolkozásra, mozgás megindítására és érzésre, hogy tehát a hemisphaerák működés tekintetében egységes egészet formálnak. Még valami két évtized előtt ez volt az általános fel fogás, de mai napság Goltz, hírneves német kutatón kívül már alig van híve.

Gall tanítmányáról. Az első, a ki még Flourens ideje előtt ellenkező nézettel állt elő, Gall János, bécsi, később párizsi orvos volt (meghalt 1828-ban) s így igazság szerint az ő nevéhez fűződik a másik, jelenleg általánosan elfogadott nézet alapgondolata, a mely szerint a kéreg különböző pontjai más-más működések szolgálatában állanak. Igaz ugyan, hogy ez az »agyvelő-localisatio« mai nap egész más alakot öltött, mint a hogy az a Gall rendszerében áll előttünk, de tagadhatatlan, hogy ez a nevezetes elv az ő művében jelenik meg legelőször.

Gall tanítmányának mivolta a következő: Az agyvelő felszínének egyes részei más-más szellemi képességek székhelyei s külön kis önálló középpontokat, vagy, a mint ő nevezte, »organumokat« alkotnak. Ez organumok egyikének-másikának erősebb vagy gyengébb fejlődése határozza meg az ember egyéniségét, ettől függ lelkületének a minősége, szenvedélyeinek s különösen tehetségeinek iránya és foka.

Ha valamelyik ilyen organum terjedelmesebb, a koponya megfelelő pontján is kiemelkedést okoz; ezt azután kitapinthatjuk s így már külsőleg felismerhetjük az illető ember tulajdonságait. Gall theoriája annak idején nagy népszerűsége tett szert s akkor általános divattá is vált a fejek végigtapogatása. Gall maga a koponya felszínén csak 27 organumot vett fel, tanítványai azonban kibővíve mester rendszerét, a koponya kranioszkópiai mappáját mind sűrűbbre rajzolták. Spurzheim már 35-öt, Vimont már 42-öt ismer.

A tudomány Gall »phrenológiá«-ja felett rég pálczát tört; nem egyéb az, Topinard-dal szólva, mint a képzelet szüleménye. Ismerni kell azt a példátlanul zavaros módot, a hogy Gall az ő organumait összegyűjtötte. Így egy óvatosságáról ismert hivatalnok barátja fején a falcsonatok tájékát erősebben kiemelkedőnek találván, az óvatosság organumát egyszeribe ide helyezte. Egy bátorságáról híres generális füle mögött észlelt kidudorodás vezette őt a »verekedés ösztöne« helyének felfedezésére. Azt a területet, a mely ugyan csak a fül mögött, de az utóbbi helytől kissé előre és felfelé fekszik, Gall a gyilkolás ösztöne helyének nyilvánította, mivel a ragadozó állatok koponyája e helyen csakugyan szélesebb. Topinard 24

rablógyilkos koponyáját vizsgálta át ez organumra nézve s azt találta, hogy csak háromén, tehát 13%-on volt a kérdéses helyen gumó, holott a párizsi lakosok koponyáján 15.3%-on fordul elő ilyen gumó. Egyetemünk anatómiai intézete gyűjteményében 30 rablógyilkos koponyája van, köztük oly »híresek«, mint a Rózsa Sándoré, öccse Rózsa Andrásé, Patkó Bandié, Pitély Mihályé, Madarász Jánosé, stb. Valóságos, csakis a Gall-féle helyre szorítózkodó kis gumót egyikökön sem leltem; egy részük brachycephal, azaz széles fej s kivált a hátulsó felén széles, oldalt domború s e kiterjedt domborulatba esik a »gyilkolási pont« is.

A Rózsa Sándor koponyájáról az ember (Gall theoriája értelmében több olyan tulajdonságot olvashatna ki, a melyekről bizvást feltehetjük, hogy a híres rablóvezérben nem voltak meg valami nagy fokban. Így igen kifejlődött a »zenéhez és tánczhoz való tehetség«, az »előadási képesség« s az »indukáló tehetség« területe. Igen szépen boltosul elő a »szülői és gyermeki szeretet« helye.

Gall elmélete ellen már anatómiai szempontból is számos kifogást kell tennünk. A legfontosabb közülök a következő: A féltekék felszínének egy jó része nem tekint a fej domborulata felé, hanem részben a nagy hosszanti hasadékban van elrejtve (»medialis felszín«), részben pedig a koponya alapján nyugszik, olyan helyen tehát, a hova az ujjunk oda nem férhet. Nem lévén tehát a hemisphaerák e jelentékeny területei kitapinthatók, Gall nem is tartotta arra érdekesnek, hogy külön tulajdonságok székhelyeivé tegye.

Különben kifogás alá esik már a feltevés is, hogy a koponya minden ponton ragaszkodik az agyvelő felszínéhez s annak mintegy a képmása. A koponya csontjai a boltozaton két lemezből állanak, a belső csakugyan hozzásimul az agyvelő kiemelkedéseihez és gödreihez, de a külső sok helyen eltávolodik a belsőtől; köztük hol szivacsos csontállomány (diploë) terjed el, hol meg levegőt tartalmazó üregek vannak. Ilyen van pl. a homlok alsó részén; e tájék ismert előreboltozulását egy különböző terjedelmű üreg, a »homloki öböl« hozza létre. Gall e helyre egész sorát rajzolta a tehetségeknek Középett találjuk a »nevelés tehetségét«, felette az »összehasonlító éleselmjűséget«, oldalt szorosan egymás mellett a »helyérzék«, a »színérzék«, magasabban a »metafizikai mélyelmjűség«, az »élczesség« és »bőkezűség« helyei következnek s mégis mind e tehetségek és tulajdonságok helyei mögött, ha felvessük a csontot, pusztá levegőnél egyebet nem lelünk.

A működések székhelyéről a kéregben. Az agyvelőkéreg működései felderítéséhez két tudomány járult egyaránt hozzá: a *fiziológia*, állatokon végzett kísérleteivel s a *kórtudomány*, orvosi megfigyeléseivel,

bonzolataival. Egyiknek akkora része van e fejezet elkészítésében mint a másiknak; amaz inkább kezdetben, az első főtételek megállapításában volt nagy jelentőségű, emez a további kibővítésben, az emberre vonatkozó adatok kipuhatólásában tett ki magáért.

Állatokon, nevezetesen majmokon, kutyákon, galambokon stb. úgy végezték a kísérleteket, hogy levették a koponya boltozata egyes részeit, s leválasztva a hártyákat is, a szabadon fekvő kéreg különböző helyeit egyszer izgatták elektromossággal, másszor pedig eltávolították, késsel, tüzes vassal, vízsugárral. A milyen kegyetlenek e kísérletek, mert élő és eszméletlen levő állatokon kellett végeztetniök, ép oly nagy fontosságuk volt tudásunk haladására. Megfigyelték ugyanis, hogy a kéreg különböző pontjainak izgatására micsoda tünetek mutatkoztak, milyen működések jelentkeztek fokozott mértékben, eltávolításukkal pedig milyenek maradtak el.

A második útja a kutatásnak abban állott, hogy gutaütések eseteiben, a hol a kéregben a megrepedt erekből vér áramlott ki, s a kéreg egyes területeit tönkre tette, tüzetesen megfigyelték a betegség lefolyását, tüneteit, a bénulásokat, a látás, a hallás zavarait s azután, ha bonczolásra került a dolog, megvizsgálták, hogy a kéreg milyen helyei pusztultak el. Százakra megy az ilyen, töviről hegyire megfigyelt s a tudományos lapokban alaposan közzétett esetek száma s számuk napról napra öregbedik még.

E vizsgálatokkal az agyvelő jelentőségéről szóló régi tan nevezetes kibővítést nyert. A kéreg még Gall szerint, sőt Flourens szerint is csak a gondolkodás, a lélek rezidenciája gyanánt szerepel. Kiderült, hogy csak részben van ilyen szerepe: nagy, sőt mondhatjuk a legnagyobb része bizonyos testi működések, a mozgás, az érzés kormányzó középpontját teszi.

Vessünk előbb a kéreg e testi működéseire ügyet s csak azután térjünk át szellemi jelentőségére.

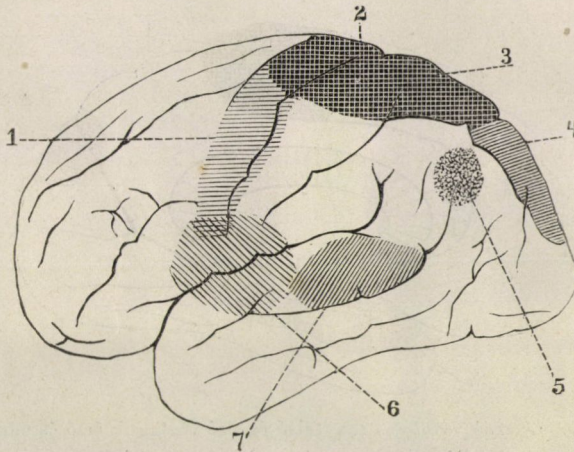
A kutatás annyira haladt, hogy az agyvelő felszínének igen sok pontjára nézve tudjuk már, milyen működés szolgálatában áll, bizonyos azonban, hogy e mappa, a mely még több helyen hézagos, idővel sokkal tökéletesebb és pontosabb lesz.

E »*kéregbeli területek*« vagy »*kéregbeli mezők*« működésök szerint három csoportba oszlanak: *mozgatókra*, *érzőkre* és *érzékszerviekre*. A mozgató területekből indulnak ki az izmokat összehúzóadásra bíró impulzusok, az érzőkben jönnek tudatunkra a bőr felől jövő, az érékszerviekben pedig a szem, a fül, a nyelv s az orr útján ható külső hatások.

Kezdjük meg az utóbbi területekkel.

A *látás* kéregbeli mezejét vagyis a látósphaerát Ferrier a fali

karéjban kereste; mai nap Munk, Seguin és mások észleletei nyomán biztosan tudjuk, hogy a nyakszirti karéjban van, (9. ábra), még pedig a féltekék belső felszínén a kis, háromszögletű »ék« elülső-felső csúcsát foglalja el, de oldalt áttérjed a felső nyakszirti tekervényre is. Ha a kéreg e része pl. érszakadástól megsérül, a látásban zavarok állanak be s tökéletes vakság keletkezik, ha e sphaera mind a két oldalon tönkre megy; ha csak az egyik oldalon esik kár benne, a látás az ellenkező oldali szemén erősen, az ugyanazon oldalin csekély mértékben tompul. Ennek az a magyarázata, hogy a látó-ideg rostjai útjukban a szemtől az agyvelőhöz, legnagyobbbrészt áttérnek a másik oldalra s csak egy részök marad meg ugyanazon az oldalon. Huguenin két élte fogytaig vak



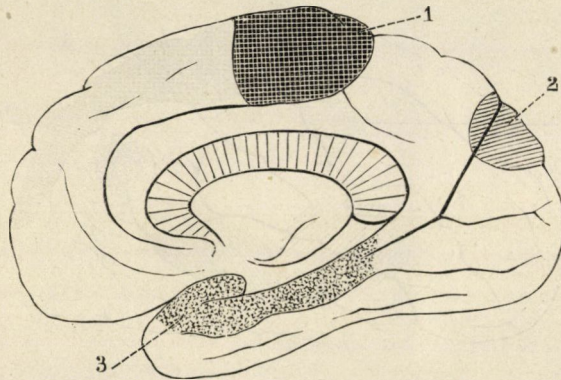
9. ábra. Az ember féltekéje kívülről. A főbb testi működések kéregbeli székhelyei különböző irányú vonalakkal való árnyékolással vannak rajta megjelölve. 1. és 3. felső végtagok, 2. az alsó végtagok érző és mozgató centruma; 4. a látás székhelye; 5. felső szemhéj érző és mozgató székhelye; 6. a beszéd középpontja; 7. a hallás székhelye.

ember, Giovanardi egy más vakon született féltekeinek e pontjait sorvadtnak találta. A kutya, galamb, majom látás-centruma szintén a nyakszirti karéjban van; Monakow kiirtotta fiatal eb e karéjának egyes részeit s az állat megvakult.

A hallás középpontjáról ismereteink még nem ilyen megállapítottak. Annyi bizonyos, hogy a halántéki karéjban fekszik. A kutya agyvelején a helyet pontosan ismerjük (Munk); a majomén Ferrier kísérletei s az emberén a kórtudomány tapasztalatai (Wernicke) a felső halántéki tekervény hátulsó darabjára helyezik. E hely sérülésére a túlsó oldalon sükettség vagy nagyothallás következik be. A hallóideg rostjai tehát szintén kereszteződve érik el kéregbeli területeket. Waldschmidt újabban két süketnéma agyvelején a halán-

téki karéjt kissé zsugorodottnak találta. Hasonló észleletet ismertetett már régebben Huguénin.

A *szaglás* centrumát az anatómia már régóta ismeri: a féltekék egy vékony, hosszú nyúlványa, »a szaglózsinég és gumó« az. Az éles szaglászú állatok e része hatalmas karéjjá nő, az anozmatikusoké, mint pl. a krokodilusé, a delfiné, a majomé, az emberé, vékony zsinéggé húzódik össze és olyanforma, mintha ideg lenne; a nagyító azonban kideríti, hogy nem egyéb, mint a hemisphaerák egy elsovadt része: belül ugyanis fehér állományból áll s kívül szürke kéreg fedi. Valószínűleg vonatkozása van még a szagláshoz s talán az *ízleléshez* is a hosszú, ívszerű »boltozatos tekervény«-nek, különösen legalsó részének (Ferrier).



10. ábra. Az ember féltekéje belülről. 1. a felső és alsó végtagok érző és mozgató centruma, 2. halló sphaera, 3. ízlés és szaglász székhelye.

A bőr felől jövő *tapintásbeli* érzések kéregbeli mezeje Munk kísérletei s Exner megbízható, az eddigi észleletek meglátolásából kapott eredményei szerint igen kiterjedt; biztosan eddigelé csak a tagokra nézve ismerjük: az ezekre ható hatások érzései a középpont előtti, s részben a középpont mögötti tekervényben jutnak tudatunkra. Ezek azok a helyek, a hol a tagok izomzatának motorius középpontjai is vannak. A dolog tehát valószínűleg egyáltalában úgy áll, hogy a bőr minden pontjának tapintási centruma összeesik az illető bőrdarab alatt levő izmok mozgató centrumával. Ennélfogva nincs pl. a karoknak külön érző és mozgató, hanem egyszerűen csak közös kéregbeli területük. Itt játszódnak le közösen az összes, a karokra vonatkozó centrális folyamatok, a melyek részben mint tudatos mozgási impulzusok, részben mint érzések nyilvánulnak.

A lokalizáció tanát a *mozgási* középpontok felismerése nyitotta meg. Fritsch és Hitzig 1870-ben elektromossággal izgatva a kutya

féltekéi felszínét, azt találták, hogy van egy terület, a melynek izgatására az állat izmai görcsösen összehúzódnak, még pedig e területen belül különböző pontok érintésére más-más izmok rándulnak meg. E »mozgási sphaerát«, a tudatos mozgási impulzusok kiinduló pontját, számos észlelet alapján meg lehetett az emberen is állapítani. Ismeretes, hogy milyen közönségesek szélütötteken a bénulások: ezek gyakran kéregbeli eredésűek. Megfigyelve, hogy e bénulás milyen izmokra terjedt ki s megvizsgálva azután, — halál után — hogy a kiömlött vér a kéreg milyen helyeit pusztította el: sikerült meghatározni, hogy a karok izomzatának középpontja az ellenkező féltekén a kis »középpont melletti karélyocská«-ban, a »középpont előtti tekervény« felső kétharmadában s a »középpont mögötti tekervény« legfelső részében van; a lábaké ugyanott, csak oldalt nem terjed le annyira, mint amaz. A középpont előtti tekervény alsó felében ismerjük az arcz-izmok, a rágó-izmok, még lejjebb — már részben a Sylvius-féle árokban — a nyelv izmainak kéregbeli helyét. A fali karély egy kis területén (gyrus angularis) Lemoine a felső szemhéj mozgásait kormányzó középpontot fedezte fel. A tarkói és nyaki izmok centrumai valószínűleg szintén a középpontitekervényekre esnek.

Érdekes és fontos felfedezés, hogy a bal féltekének inkább a mozgásra, a jobbnak inkább az érzésre van nagy jelentősége. Ismeretes, hogy a mozgató rostok az agyvelőtől kereszteződve haladnak az izmokhoz s pl. a test jobb fele izmainak a centruma a bal féltekében van, s így az ember azon általános tulajdonsága is, hogy a jobb kezét ügyesebben és nagyobb erővel tudja használni, mint a balt, kielégítő magyarázatot talál. A jobb kéz e kiváló használata tehát nem megszokás következménye, hanem az agyvelő bal felének erősebb mozgató erejével van kapcsolatban. A legtöbb ember bal hemisphaerája erősebb mozgásokat tud megindítani mint a jobb; az ember jobbkezü és bal agyvelejü (gauchers du cerveau, Broca). Setéknél persze a dolog meg van fordítva.

A bal féltekének e mozgásbeli szerepe kiderül ama felette érdekes észleletekből is, a melyeket a *beszéd* középpontjára nézve tettek. M. Dax és fia G. Dax bonczolatok alapján már régebben állították, hogy e képességünk csak a bal félteke homloki karéjában székel. Broca 1861-ben alaposan kimutatta, hogy e középpont csak bal oldalt van, még pedig az alsó homloki tekervényben, a melyet azóta joggal Broca-féle tekervénynek is neveznek. Exner összegyűjtött 31 esetet, a melyben gutaütéstől a beszéd képessége elveszett; közülök csak egyben szorítkozott a kéreg sérülése a jobb oldalra, háromban mind a két oldalon tönkre ment a megfelelő terület, a többiben pedig csakis bal oldalt volt a baj fészke.

Azt a tényt, hogy a beszéd kéregbeli sphaerája a bal oldalon van, az összes újabb vizsgálatok igazolták, de magát e sphaerát ma már sokkal kiterjedtebbnek ismerjük, mint a milyennek azt Broca tanította. Meynert ugyanis kiderítette, hogy a beszédre nagy fontossága van a »sziget« nevű agyvelőrésznek is, (Waldschmidt szerint a siketnémák e része sorvadt) s Wernicke ezekhez hozzácsatolta még a felső halántéki tekervényt is, a melyet épen azért némelyek újabban az ő nevével jelölnek. E három rész teszi tehát a mai tudományban a beszéd kéregbeli mezejét.

Ha e helyek megsérülnek, az ember abban a pillanatban elveszti szólásképeségét, a némaságnak az a faja következik be, a melyet »afáziá«-nak neveznek. Az afáziának Wernicke vizsgálatai alapján két fajtát ismerjük: a mozgási és hallási afáziát (»motorius és sensorius afázia«). Az előbbi az alsó homloki tekervénnyel a sziget sérülésekor áll be, az utóbbi a felső halántéki tekervény bajainak a kísérője. Az előbbi esetben a beteg mindent megért, gondolatait legtöbbször le tudja írni, de — bár nyelve legkevésbé sem bénult — a szavakat kiejteni nem bírja. Aggyelejéből elveszett annak az emlékezete, hogy a nyelv izmait a szavak kiejtésére miképp kell igazgatnia. Igen sajátos, hogy néha egy-egy rendszerint közömbös mondat elmondásának a lehetősége megmaradt, s különösen érinti az embert, mikor a beteg, bármit kérdezzenek is tőle, nagy erőlködésre, csak azzal az egy mondatdal tud felelni. Az afázia másik fajánál az egyén az előtte elmondottakat szintén csak ritkán mondja utána, soha sem érti meg és a maga különben ép gondolatait szavakba foglalni nem tudja: itt a szavaknak a halló-sphaera sejtjeibe lerakott emlékezete enyészett el.

Legvégére hagytam a legfontosabbat, a mivel különösen kell foglalkoznom: a *szellemi működések* kéregbeli területét. A kéreg melyik darabjában székel a lélek?

Az, a mit léleknek, öntudatnak nevezünk, igen bonyolódott valami minden esetre szoros kapcsolatban van a bennünket érő érzéki hatásokkal. Hisz ismeretes az a tétel, hogy: »nihil est in intellectu, quod non fuerit prius in sensu.« Érzékműszereink, szemünk, fülünk, stb. útján tudatunkba lépő külső hatások képei nem tűnnek el mindjárt, hanem agyvelőnk kérge sejtjeiben megöröklődnek mint emlékezeti képek s később is tetszés szerint felújíthatók vagy maguktól is ismét tudatunk körébe férkőznek. Ez emlékezeti képek teszik öntudatunk fő tartalmát. Könnyen érthető tehát, hogy újabban több kutató — inkább theoriás okoskodások, mint határozott megfigyelések alapján — azt állítja, hogy a lélek a féltékék kérgének minden részében egyaránt ott van, s különösen az érzékszervi (sensorius) sphaerákhoz, a látó-, halló- stb. mezőhöz van kapcsolva. Flechsig

pl. különös szellemi jelentőséget tulajdonít a homloki karélyon kívül a nyakszirtinek is, a mely, mint hallottuk, főkép a látás centruma.

Ezzel szemben azt kell mondanunk, hogy annak a régi elterjedt nézetnek, a mely szerint a lelki működések főszékhelye a homloki karéj, még mindig több valószínűsége van s több bizonyítékkal támogatható.

Először is — kezdjük a leggyengébb támasztékkal — csaknem valamennyi testi működés középpontját elhelyezhette a kutatás a kéreg egyéb részein: a homloki karéjon, a középpont előtti tekervény leszámításával, eddigelé se mozgató, se érző centrum nincs kimutatva.

A homloki karéj sérülései mindig szellemi zavarokkal járnak, holott a kéreg egyéb területei, a látó sphaera stb. tönkre mehetnek a nélkül, hogy ilyen zavarok mutatkoznának. A »paralysis progressiva«-nak nevezett súlyos elme- vagy helyesebben agyvelőbetegség főkép a homloki karéj kérgében tanyázik (Obersteiner). Ha valamely sértés kizárólag csak a homloki karéj elülső részét éri, Charcot, Pitres, Ferrier és mások tanúsága szerint sem a mozgás, sem az érzés nem szenved, hanem egyedül a szellemi működésekben esik kár. Magam láttam évek előtt Salgó-Tarjánban egy embert, a kinek a feje elülső részét egy kőszénhordó kocsi (ú. n. »kátya«) hatalmasan bezúzta, úgy hogy a homloka helye mély árokká süppedt be: e szerencsétlen homloki karéjának jó része nyilván tönkre ment s ő mégis meggyógyult, járt-kelt, s a mennyire — felszínes megtekintésre — láttam, se mozgás-, se érzésszerű nagyobb hiányban nem szenvedett, csakhogy félig hülye maradt. Ha csak az egyik félteke homloki részében esik kár, a tulsó oldal hiány nélkül átveheti a szellemi működéseket. A homloki karéj hibás fejlődése mindig hülyeséggel jár.

A gyrencephal állatok alsó osztályaiban a homloki karéj úgy-szólván egy kis, vékony függeléke a féltekéknek; így pl. a rágadozóknak a kutatás azt a részt ismerte fel ennek, a mely a »keresztbarázda« előtt van. A majmok agyvelején e karéj már erősebb, de az emberéhez képest még mindig jelentéktelen, előfelé csúcsúan megkeskenyedik s alsó felszine még az emberszabásúakén is mélyen homorú s a középen taréjszerű éle van; az egész agyvelő nem terjed annyira előre, mint az emberé s csak kis részben fekszik reá a szemgödrök tetejére. Meynert meghatározásai szerint az ember homloki karéja a féltekéknek 41, a majmoké 35, a medvéé 30%-át teszi.

Régi tapasztalat, a köztudatban is gyökeret vert, de a tudományban is elfogadott következtetés, hogy széles, magas, domború

homlok intelligenciára vall. E domborúlatot a homloki karéj erős fejlődése okozza. Boltosodott homlok az arcnak nemes, eszes, fenkölt kifejezést, laposan hátradülő (»front fuyant«) állatias, korlátolt jellemet ad. Ismerték ezt már a régi görögök és rómaiak is, a kik isteneik homlokát szobraikon természetellenes meredekre formálták. A régi tatároknál s amerikai népfajoknál szokásban volt a koponyának eltorzítása, összeszorítása (ú. n. »makrocefál eltorzítás«) is; ez valószínűleg leginkább csak abból a célból vétetett foganatba, hogy ilyen módon a homlok emelkedettebbé váljék s így az arcz előkelőbb kifejezésre tegyen szert.

Alsóbb rangú népfajokon, különösen hottentottákon azt találta, hogy a homloki karéj gyengébben van kifejlödve.

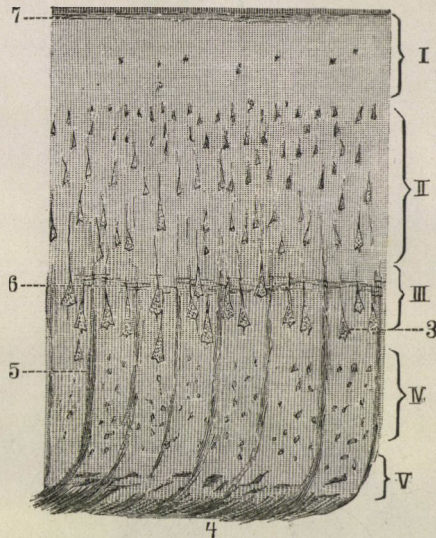
Huschke, és újabban Rüdinger azzal az állítással léptek elő, hogy a nők homloki karéja a hemisphaerák többi részeihez képest valamivel gyarlóbb mint a férfiaké. Hasonlót észlelt Topinard is, s állítását pontos adatokkal is támogatta. Szerinte a férfiu e karéja a féltékének 43.1%-át, a nőé csak 42.4%-át teszi. Vigasztaló azonban a szép nemre nézve, hogy ez adatok igaz voltához még legalább is kétség fér. Meynert ugyanis úgy nyilatkozik, hogy ilyen különbség a két nem agyveleje közt nincsen. E százaléki számot mindkettőjükön 41-nek találta.

Az értelmi működések, a gondolkodás, az érzés, az akarás főtanyáját tehát a homloki karéj kérgében kell keresnünk.

A kéreg mikroszkópi alkotásáról. Ha van testünkben olyan rész, a melynek belső alkotása érdeklődésünkre teljes mértékben tarthat számot: bizonyára az agyvelőkéreg, a gondolkodó lélek műhelye az, a mely ezek között első helyen áll. Csakugyan, alig hogy a szerves természetet és az ember testét nagyítóval kutatni kezdték s a szövettan, ez a mai nap már nagyra terjeszkedett tudomány épen csak csíráiban volt: akadt már egy jeles tudós, Baillarger (1841), a ki a kérget mikroszkóppal alapos vizsgálat tárgyává tette. Azóta is sokan foglalkoztak e tárggyal, s hogy ismereteink felőle még most sem érték el a tökéletesség óhajtott fokát, az nem a fürkészők csekély számán, hanem a tárgy nagy finomságán, a vizsgálat nehézségein múlt.

Ha a kéregből igen finom, a felszínére függőleges szeletet készítünk, s azt előbb alkalmas módon kezelve, megfestve s ilyen módon a megfigyelésre alkalmassá téve, nagyító alá tesszük, szerkezetét a következőnek látjuk. (11. ábra.) Legnagyobb részét egy félig szilárd kocsonyaszerű alap-állomány, a *neuroglia* teszi; ebbe vannak ágyazva a tulajdonképeni fontos alkotórészek, az *idegsejtek*. Van a kéregben azonkívül mérsékelt mennyiségű idegrost

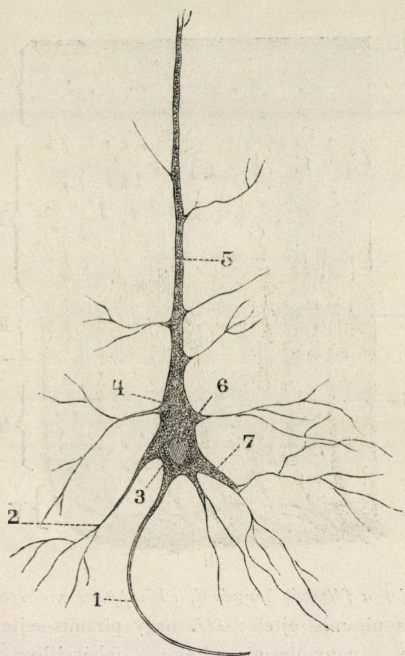
is, de ezek itt mellékesek s nem teszik a kéreg főjellemvonását. Az idegsejtek alakja nagysága és száma különböző a kéreg mélységei szerint, s e különböző elemek nincsenek szabálytalanul összehányva, hanem csoportjaik egyenletes sorokban váltakoznak. Baillarger óta ez alapon rétegekre szokás felosztani a kérget; legelfogadottabb a Meynert felosztása, a mely szerint valamennyi emlős állat kérgében öt réteget lehet megkülönböztetni. Ezek a felszín felől a fehér állomány felé számítva: I. *neuroglia-réteg*; II. *kis piramis-sejtek*; III. *nagy piramis-sejtek*; IV. *apró idegsejtek* és V. *orsó-alakú sejtek rétege*.



11. ábra. Függőleges szelet a féltekék kérgéből, a középpont melletti karéjocskából. Rétegek: I. neuroglia-réteg; II. kis piramis-sejtek; III. nagy piramis-sejtek; IV. apró idegsejtek; V. orsó-alakú sejtek rétege. 3. nagy piramis-sejtek; 4. fehér állomány; 5. radiális nyálábok; 6. mélyebb idegrost-fonatot; 7. tangentialis rostok fonata.

Ha az ember a kérget mikroszkóppal megnézi, figyelmét első pillanatra körülbelül a kéreg középső része tájékán egymástól bizonyos távolságra szétszórt nagyobb sejtek kötik le. Előtűnnek ezek először nagyságuk miatt, a mennyiben hosszúságok gyakran a mm. $\frac{1}{10}$ edrészét teszi, másodsor jellemzetes alakjuk miatt. Függőleges szeleten igen elnyúlt háromszögűek, de tulajdonképen *kúp-* vagy *piramis* alakúak; innen kapták nevüket, hogy »piramis-sejtek«. (12. ábra p.) Szélesebb részök, »alap«-juk a fehér állomány felé fordul, hosszú fonálba kihúzódó csúcsuk pedig az agyvelő felszine felé tart. Tömött testcskéik, félig lágy, élő rögök ezek, a melyek a belsejökben, az alapjukhoz közel egy kis rakás barnás festéket

(pigmentum, *F*), s egy kis hólyagot zárnak körül, a »mag«-ot (*M*). Szélőkről több, rendkívül finom *nyúlvány* lép ki: testők folytatásai. A nyúlványok ama két fajtát, a mellyel az idegsejtek általános jellemzésekor találkoztunk, itt is meglegljük. A fontos »*idegnyúlvány*« vagy »*Deiters-féle nyúlvány*« közönségesen az alapjok közepéről indul el s a fehér állomány felé halad: ez az az út, a melyen a kívülről jövő hatások végső állomásukhoz, a piramis-sejtekhez érnek s a melyen át a bennők támadt mozgási impulzusok a peripheria felé veszik útjukat. A többi mind csak



12. ábra. Nagy piramis-sejt a kéregből. 1. idegnyúlvány; 2., 5., 7. protoplazma-nyúlványok; 3. festékrakás; 4. protoplazma; 6. mag.

»*protoplazma-nyúlvány*« s ágas-bogas eloszlásuk van; leghosszabb közülök a kifelé futó »*csúcs-nyúlvány*«. Jelentőségök, úgy látszik, nem egyforma. Egy részökről feltehetjük, hogy finom reczére bomlanak, a melyből megint csak a fehér állományba ereszkedő idegrostok szédődnek össze, más részök azonban arra szolgálhat, hogy a szomszédos sejteket összekösse egymással.

Hogy a piramis-sejtek a kéreg főelemei, az idegműködések intéző középpontjai, azt több bizonyítékkal támogathatjuk. E mellett szólanak először számos összeköttetések, nyúlványaik, a melyek e sejteket már egymagukban is kis centrumok jellemével ruházzák

fel. Beteg elméjű agyvelején, különösen a dementiában szenvedőkén a fő változások ezekben a sejtekben székelnék. Kostjurin újabban leírta, hogy igen elaggott emberek agyvelején, a kikről tudjuk, hogy szellemi működéseik gyakran apadnak, ezek a sejtek lassan-lassan tönkre mennek, testökben zsír és festék rakódik le s végül szétesnek.

A piramis-sejtek a felszín felől a kéreg mélye felé mind nagyobbodnak; a legmélyebb rétegben vannak a legerjedelmesebbek. Nagyságuk és számuk különben változó a kéreg egyes helyei szerint. Így pl. az agyvelő színe ama helyein, a hova a fő mozgató sphaerát helyeztük, tehát a középpont melletti, a középpont előtti és részben a középpont mögötti tekervény felső részében rendkívül nagyok (»óriás piramis-sejtek«) és 2—5-ösével fekszenek együtt »fészekszerű elrendeződésben«.

Ezek szerint tehát a homloki karéj kérégt sem tekinthetjük egészben az értelmes lélek tanyájának: csak a piramis-sejteket nevezhetjük annak. De még ezek sem jöhetnek teljes egészükben számba. A mikroszkópi kutatás haladásának olyan az útja, hogy az eleinte egyneműnek hitt részeket később a nagyítóval mind finomabbakra választja szét. Egy időben a sejteket a test »végső elemei«-nek nevezték; ma tudjuk, hogy már egymagukban meglehetősen szövevényes kis testek s teljes mértékben megérdemlik a B r ü c k e-től ajánlott »elemi organizmusok« elnevezést. A szóban forgó sejtek, mint hallottuk, már legalább is három részből állanak: testből (protoplaszma), magból és festék-rakásból. A protoplazmában újabban ismét egy finom, valamivel szilárdabb váz-szerű reczét s ennek hézagaiban félig folyékony anyagot mutatott ki a tökéletesedett mikroszkóp. E részek közül a »festék« egészen jelentéktelen valami; a magról tudjuk, hogy nem csak itt, de egyáltalában valamennyi sejtben nem vesz rész a sejt tulajdonképeni életműködéseiben, hanem tisztán csak a szaporodást, az oszlást megindító és végrehajtó organum.

Igy tehát a protoplazmára irányul figyelmünk s fürkésző útunkban, keresve a lélek fészket, az utolsó állomáshoz érkeztünk: *a homloki karéj piramis-sejtjeinek lágy testében, gyengéd körvonalalaikon belül van a lélek.*

Több fiziologustól felkarolt s lelki életünk egynemű tüneteményét csakugyan elmésen megfejtő hipotézis azt tartja, hogy a sejt nagyítóval még meglátható elemeinek mozgásán kívül van a kéregbeli sejteknek még egy láthatatlan, finom, molekuláris rezgésök is. E kérdés persze már az okoskodások körébe tartozik, mert a molekulák lengéseit még a legerősebb nagyítóval se észlelhetjük; arra már a fantázia mikroszkópiuma szükséges. Felveszik, hogy a mikor pl. szemünket valamely hatás éri s az így

kapott ingerület szemünkön, látó-idegünkön s az agyvelőbeli szövevényes látó-pályákon keresztül végül a kéregbeli látó-sphaera piramis-sejtjeibe érkezik: ez utóbbiak molekuláiban finom, minőségében a hatás fájától függő rezgés támad. Ha ez a rezgés csak addig tart, a míg maga a kép hatása: az ember a hatást tökéletesen elfelejti. Ilyen eset történik pl. a hipnotizálttal: mire felébred, a hipnozisában egész tisztán látott és felfogott dolgokról mitsem tud. Közönségesen azonban a dolognak más az útja: a megindult rezgés gyengül ugyan, de meggyengülve tovább tart még; az, a mit láttunk, emlékezetünk birtokává lett. E rezgés már most állandóan vagy legalább hosszú ideig tart, de mivel a szükséges intenzitása nincs meg, tudatunk, figyelmünk körén kívül esik, az ehhez szükséges intenzitásra azonban újra szert tehet. Szert tesz akkor, ha egy más piramis-sejtben ugyanolyan, vagy hasonló molekuláris rezgés támad, vagy más szóval: ha ama régibb hatásokkal bármily rokon vonást feltüntető hatás ér. Ilyenkor ugyanis ama sejtek szunnyadó, már-már ellankadó rezgése új életre ébred, épúgy, a mint megszólal a rezonátor, ha beleénekeljük a saját hangját. Ime: az eszmék társulásának, a szunnyadó emlékezeti képek felfrissülésének egy magyarázata.

Tapasztalat, ismeret e felfogás szerint tehát nem volna egyéb, mint a különböző kéregbeli sphaerák sejtjeinek nagyszámú és különféle minőségű állandó molekuláris rezgése. Minél több sejtje van az embernek rezgésben, annál tapasztaltabb, tudósabb. De ezeken az állandóan rezgő »emlékező sejt«-eken kívül, vannak még — nevezetesen a homloki karéjban, az intelligencia tanyáján — olyan piramis-sejtek is, a melyeknek nem az a rendeltetésük, hogy a külső hatásoktól kapott rezgéseket tovább folytassák, megőrizték, hanem csak az, hogy a különféle hatásokat összekapcsolva, egymással összehasonlítva, képzetekké, eszmékké, következtetésekké, érzelmekké s tudatos szándékká dolgozzák fel. E sejtek tehát csak alkalom adtával, csak ha gondolkodunk, rezdülnek meg: ezek volnának e szerint a tulajdonképeni eszmélő lélek substratumai, valóságos »feldolgozó vagy értelmi sejtek«. E sejtek számától és minőségétől, protoplazmájuk alkotásától s a rezgésekre való alkalmas voltuktól függne tehetségünk, jellemünk, egész egyéniségünk.

Nos hát: lehet, hogy ez így van, de egész biztosan egyelőre még nem tudjuk! S ha egész pozitivitással tudnók is, a lélek mivoltának az ismeretétől még mindig távol járnánk. Mert nyilván e rezgések sem volnának egyebek, mint testi nyilvánulásai ama megfoghatatlan erőnek, a léleknek s tudásunk még mindig a testi és a szellemi világot elválasztó korláton innen maradna.

A lélek nem protoplazma-rezgés, nem egyszerű produktuma az agyvelőnek, mint az epe a májnak, hanem valójában ismeretlen erő, a mely jelentkezése eszközéül egyik életműszerünket, az agyvelőt választotta, bár a tapasztalás annak az elfogadására kényszerít, hogy nyilvánulásainak minősége jórészt ez életműszer alkotásától függ. Az ember anatómiájának s fiziológiájának alapos ismerete nem vezet a materializmus lejtőjére s egy felsőbb, megfoghatatlan erő létezését nem zárja ki; ellenkezőleg: tudásunk és képességeink korlátolt voltának beismerésére kényszerít. Vannak eszmék, a melyek megértésére elménk nem alkalmas; ilyen a végtelenség eszméje, ilyen a lélek problémája. Ignoramus et ignorabimus.

DR. LENHOSSÉK MIHÁLY.

AZ ÉGÉS MELLÉKTERMÉKEIRŐL.

Ez év április 17-én a kir. m. Term. tud. Társulat szakülésén szerencsém volt előterjeszteni, hogy a különféle testek elégetése közben keletkező melléktermékekről kifogástalan ismereteink nincsenek, s hogy az ügy tisztázásának érdekében már régebben és újabb időben több kísérletet végeztem, melyeknek eredményei a természettudomány különféle ágait érdeklik. Az akkor közölt adatokat megszorítva és rendezve, nyilvánosság elé bocsáthatom. A munkálat tárgyhalmaza az áttekintést felette megnehezíténé; éppen olyan nehézkessé tenné a melléktermékekkel való érdemleges foglalkozást, mint a milyen kétségessé tenné azt, hogy a főrészek értékek szerint domborodjanak ki. Az áttekintés megkönnyítésére való törekvés okozta, hogy munkálatomat, melynek részei között van ugyan okozati kapcsolat, de önmagokban is kikerekített egészek, külön fejezetekben tárgyalom, és tanulmányomat a következőkben írom le.

1. Adalékok a salétromossav és salétromsav kémhatásaihoz.

Salétromossav. Midőn Griess* a sulfanilsavat és naphtylamint a salétro-

mossav felismerésére ajánlotta, a chemiai kutatásnak felette fontos szolgálatot teljesített. Míg a tömény kénsavban oldott diphenylamint minden oxidáló test (kivéve a jódot), tehát a salétromossav is diphenylaminkékké változtatja, addig a Griess-féle kémhatást, mely egy amido-azofesték előállításán alapul, csak a salétromossav idézheti elő; ennél fogva alkalmas nemcsak arra, hogy a salétromossavat a salétromsavtól megkülönböztessük, hanem arra is, hogy olyan testekkel, a melyeknek bizonyos kémszerekkel szemben a salétromossavval egyenlő hatásuk van, mint a milyen chlór, ozon, hidrogénperoxid, össze ne tévesszük.

A Griess-féle kémhatásról az irodalomban található adatoknak kiegészítéseül közlöm következő tapasztalataimat.

A sulfanilsav és naphtylamin akár híg kénsavban, miként eredetileg Griess, akár sósavban, miként később Percy Smith* és Dr. Neumann** ajánlották, a salétromossavnak nagyon érzékeny kémszere; de ha a salétromossav mennyisége csekély, pl. 1:1000-

* Chem. Zentralbl. 1887. 1267. l.

** Pótfüz. a Term. tud. közlönyhöz VI. Pótfüzet 69. l.

* Berl. Bericht. 1879. 426. l.

millióhoz, még felmelegített oldatban is csak 15—20 perc múlva következik be a kémhatás, hideg oldatban a sokkal érzékenyebb sósavas oldattal is körülbelül egy óra múlva, a kénsavas oldattal pedig csak több óra múlva láthatunk eredményt. Ily módon természetesen nincs biztosítékunk az iránt, hogy a salétromossav, illetőleg nitrit az oldatban volt-e, vagy állás közben a levegőből jutott bele. Ez a körülmény indított arra, hogy a kémhatás idejét gyorsítandó, vagy más oldószert keressek, vagy más amidoszármazékokkal kísérem meg a salétromossavat amidoozofesték alakjában kimutatni.

Célomat első feltevéseim szerint értem el hamarabb. Az aromás vegyületek kitűnő oldószereit, az eczetsavat találtam olyan közegnek, a melyben a Griess-féle kémhatás hidegen és melegen egyaránt elég gyorsan megy végbe. Az oxálsav e tekintetben a kénsav és sósav közt áll.

Sulfanilsavat és naphtylamint híg eczetsavban oldván, ha a salétromossavhidrát nem volt több mint egy billiomod rész, hidegen öt-hat, melegen egy perc múlva már kétségtelenül felismerhető kémhatásokat találtam.

Sulfanilsavból 0,5, naphtylaminból 0,05 gr.-ot oldottam fel 150 kc. híg eczetsavban. Töményebb oldatokat csinálni nem célszerű; a sulfanilsav oldata állandó, de a naphtylaminé hamar átmegy ibolyás-kék színbe. A naphtylamin még híg oldatban is jobban eláll sötét helyen vagy sárga üvegben mint a fény közvetlen hatásának kitéve. A naphtylamin szilárd állapotban is hamar megkékül; ilyen naphtylaminból nagy hígítással sem kapunk szintelen oldatot. Oldatának ibolyáskék színe, ha a salétromossavhidrát kevesebb mint egy százmilliomod, már zavarja ítéletünket. Nagyon megkékült naphtylaminból is egészen szintelen oldatot csinálhatunk, ha 0,1 grammnyi húsz köbc. vízben felforralunk és a megolvadt kékes naphtylaminról a szintelen oldatot lepipetáztatva, 150 gr. híg eczetsavval elegyítjük.

Ilyen esetben Griess azt ajánlja,

hogy a naphtylamin-oldatot csontszénnel szintelenítsük. Ez a szintelenítés azonban, valószínűleg azért, mert a szén sok naphtylamint visszatart, a kémhatás érzékenységét tetemesen csökkenti, azért kénytelen voltam a csontszén alkalmazásától elállani.

A kémlést salétromossavtól mentes destillált vízzel, egészen szintelen kémcsőben kell végeznünk.

Ha a kémhatás beálltára várni kell, én mindig jól beköszörült üveg dugós kémcsöveket használok.

Vizsgálatkor körülbelül 20 kc. oldatot elegyíték kevés, egy-két kc. sulfanilsavoldattal, hogy előbb diazobenzolsulfosav keletkezzék, azután az elegyet 70—80 fokra felmelegítvén beleöntöm a naphtylaminoldatot. Ha a salétromossav vagy nitritoldat annyira tömény, hogy a salétromossavhidrát egy ezredrész, a kémszerekből 2—3 kc. sem elégseges piros szín előidézésére; ekkor sárga oldatot kapok, mert addig a míg fölös salétromossav van jelen, csak diazovegyület képződik. E sárga oldatból csapadék alakjában választhatjuk le az amidoozofestéket, ha töményebb naphtylamin-oldatot használunk.

Az eczetsavas oldatok alkalmazásának jóoldala nemcsak abban áll, hogy a hatás rövidebb időre következik be, hanem abban is, hogy a szín sokkal erősebb. Az ásványi savakkal és az eczetsavval előidézett festékek színárnyalata közt olyanféle különbséget találunk, mint a milyen a sósavas és eczetsavas rosanilin-oldatok színe közt van. A kémhatást színösszehasonlítás útján a salétromossav mennyiségi meghatározására használni nem lehet. Percy Smith véleményével ellentétben ugyanezt találta Dr. Neumann is. Vizsgálataimat olyan oldatokkal végeztem, melyekben a salétromossavhidrát mennyisége, pontosan titrált káliumnitritből számítva és beállítva egy ezred és egy billiomod sr. közt változott, de sem az aránylag töményebb, sem a hígabb oldatokkal előállított kémhatások színárnyalatában megbízható, következtetésre alkalmas

fokozatos átmenetet nem találtam. Legfölbbe annyit mondhatunk meg, hogy pl. valamely oldatban közelítőleg egy százvezred salétromossavhidrát lehet; de azt már épen nem mondhatjuk meg, hogy e kémhatás egy kilenczvezred vagy egy száztizezred súlyrész salétromossavhidrát tartalmú oldat kémhatásához áll-e közelebb.

Salétromsav. Ha a salétromossav a salétromsavval együtt fordul elő, a salétromossavat A. P e c c i n i * javaslata szerint savanyú oldatban carbamiddal szétroncsoljuk, azután tömény kénsavban oldott diphenylaminnal vizsgálunk salétromsavra. A salétromsavnak a diphenylamin kétségtelenül érzékenyebb kém-szere mint a ferrosulfát, azonban óvatosan kell vele bánni, mert, mikép már említve volt, más oxidáló testek is előidézhetik a kék színeződést. Továbbá a salétromsavnak nem is olyan nagyon érzékeny kémszere a diphenylamin. B a u m a n n ** kísérletei szerint az érzékenység határa 1 : 80,000 ; szerintem 1 : 95,000, ha 2 kc. diphenylamin-oldatba 3—5 csepp oldatot cseppen-tünk. Warrington *** azt állítja, hogy 1 : 10 millióhoz. Egger-Mainz † szerint is 1 sr. salétromsavanhidridet 10 millió rész vízben 20 percz mulva felismerhetünk, ha úgy járunk el, hogy kémszőbeöntünk 10 kc. olyan oldatot, mely 0.01 gr. diphenylaminból és 100 kc. tömény kénsavból készült és erre cseppegtetünk néhány kc.-t a megvizsgálandó oldatból. A húsz percnyi várakozás nem válik a kémhatás hasznára, de meg ha a salétromsav mennyisége kevesebb mint egy tízmilliomod, szükséges az oldatot bepárolgatni. Én az oldatot lombikban úgy párolgatom be, hogy a gőz hőmérséklete a 120 °-ot túl ne haladjá, s hogy a

folyadék lökéseit elkerüljem s az oldatot a közönséges levegőtől megvédjem, az oldaton mosott levegőt hajtok keresztül. A levegőt gázometerből 2 darab 1—1 méter hosszú Pettenkofer-csővön nyomom át, melyek egyikében hígított kénsav, másikában 30 %-os káliumhidroxid-oldat van, s ezek után még tiszta vízen megmosva juthat a bepárolgatatandó folyadékba. A lombikot vízzel kifőzött kétfuratú parafadugóval zárom el. A bepárolgatatást azonban csak akkor alkalmazom, ha a salétromsavhidrát mennyisége kevesebb mint egy 200 milliómod. Ha a salétromsavhidrát mennyisége még legalább egy kétszázmilliomod, gyorsabban czélt érhetünk, ha salétromossavvá redukáljuk. Már Schönbein * felemlítette, hogy a nitrátokat nedves úton cadmiummal, zinkkel nitrétké lehet változtatni. A redukálást Piccini is javasolta, de kísérletei csak nagyobb mennyiségű salétromsav kimutatására vonatkoztak.

Eljárásom a következő. Miután előleges kísérletekből meggyőződtem, hogy a redukáláshoz vasdrót, magnéziumszalag nem alkalmas, mert lassan hatnak, hogy a redukált vaspor, magnézium és zinkpor még kevésbé alkalmas, mert felületükön sok nitritet tartalmaznak, mitől nehezen tisztíthatók meg, szűrés nélkül nem használhatók és a redukálást gyakran a határon túl, egész ammonia képződésig vizsik: szemcsézett zink használatában állapodtam meg.

Kis lombikban, a három grammnyi kölesnagyságú szemcsés zinket 20 kc. 2 %-os kénsavval, mely $\frac{1}{2}$ % carbamidot tartalmaz felfőzöm, az oldatot leöntve tiszta vízzel jól kimosom, azután a zinkre 20 kc. vizet öntve, felforralom és leöntve megvizsgálom a Griess-féle kémszerekkel, hogy vett e fel salétromossavat. Ha a víz nem volna salétromossavtól mentes, a zink tisztítását tovább folytatom. A tisztítás 3—4 percz alatt befejezhető. Megtisztított zinkre

* Zeitschrift f. analyt. Chemie. 1880. 354. l.

** Die landw. Versuchs - Stationen XXV. k. 258. l.

*** Chem. News 51. 41. l.

† Bericht über die 7. Vers. der freien Vereinigung. Bayer Vortr. d. angewandt. Chemie 1889. 79. l.

* Jahresbericht ü. d. Fortschr. der Chemie. 1861. 155. l.

azonnal tiszta vizet kell önteni, hogy a levegőtől, addig is míg használnók el legyen zárva.

Most a salétromsavtól megmentett carbamidos savanyú oldatot tiszta, nitrített mentes natriumhidroxiddal telitem s az egész közömbös vagy legföljebb alig lúgos oldatból 20 kc.-t a zinkre öntve kis láng felett 2 percig rázogatóssal úgy melegítem, hogy az oldat fel ne forrjon; ha esetleg felforrna, a lombikot a láng felől eltávolítom és úgy rázogatom két percig. Azután az oldatot kémcsőbe öntve egy-egy köbc. eczetsavban oldott sulfanilsavval és naphtylaminnal elegyítem. Ha a salétromsavhidrát az összeöntött oldatokban legalább 250 milliomod, már az első perc végén félre ismerhetetlen a kémhatás. A redukálásra egy perc kevés, két percig tartó folytonos forralás sok, valamint forralás nélkül is idővel mindig előrehaladottabb lesz a redukálás, azaz mindig több és több lesz az ammonia. Czélszerű a salétromossav szétroncsolásához is 2—4 %-os kénsavból 1—2 kc. használni és szétroncsolás után a kénsavat 2—4 %-os tiszta natriumhidroxiddal telíteni.

Nagyobb biztosság okáért ugyanazon mennyiségű kénsavból, nátriumhidroxidból és vízből elegyített oldattal is csinálunk párhuzamos kísérletet. A kísérlet meglehetősen kényes, nagy gondot követel, de engem egyetlen egy esetben sem hagyott cserben.

2. *A benzolsulfosav-azo- α -naphtylamin magatartása némely redukáló és oxidáló testtel, továbbá napfényvel szemben.*

1. A Grises-féle salétromossav kémhatáskor a benzolsulfosav-azo α -naphtylamin keletkezik. E vegyületről Griess* azt mondja, hogy keletkező hidrogén amidobenzol-sulfosavra és naphtylendiaminra bontja, s ez az oka, hogy az

oldat vörös színe eltűnik; alkálifémek hidroxidjaival az oldat vörös színe narancsszínre változik.

Ammonias-oldatban hidrogénsulfid épen úgy alakítja át, mint a keletkező hidrogén. Hidrogénjodid híg oldatban nem bontja; kéndioxid sem hat rá; de ha kéndioxidos oldatába jódoldatot csepegtetünk, az oldat megsárgul, és ha a jód feleslegét chloroformmal eltávolítjuk, azután híg chrómsav-oldattal elegyítve a hidrogénjodidot megbontjuk, a levált jódot chloroformmal ismét eltávolítjuk, az oldat színtelen marad, jelölül, hogy a redukálás ebben az esetben is végbe ment.

A redukálásra végbemenő átalakulásban közelebből érdekelt az, hogy ezen amido-azo-festékekkel mi történik oxidáló testek hatására.

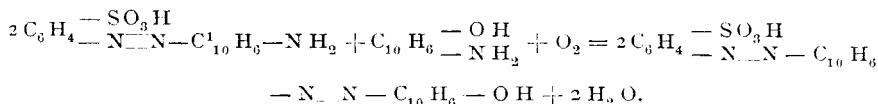
2. A benzolsulfosav-azo- α -naphtylamin oxidálásakor képződő termékek nincsenek tanulmányozva. Felemlítik egyes szerzők, így Martius és Griess,* hogy amido-azo-benzol mangánperoxid-dal és kénsavval hevítve sok chinont szolgáltat, ennél fogva ha a benzol-sulfosav-azo- α -naphtylamin oxidálódik, feltehető, hogy belőle is chinon és naphtochinon képződhetik. De nincs kizárva az sem, hogy nem chinon, hanem oxiazo-vegyület jöhet létre. A Griess-féle kémhatással kapott amido-azo-festék sötétvörös vagy rózsaszínű híg chlór víz, ozon, hidrogénperoxid, kénsavval savanyított káliumpermanganát, híg chrómsav, mind képesek az oldat töménysége szerint sötétebb vagy világosabb narancssárga színűvé változtatni. A chlórral, hidrogénperoxiddal, káliumpermanganáttal, chrómsavval előidézett szín levegőn, állasközben nem változik; ha azonban a színváltozást eczetsav jelenlétében ozon idézte elő, és az ozon nem sokáig hatott és nem világosabb narancssárga, hanem egy kevésbé rézvörös árnyalattal bíró sárga szín állott elő, akkor az oldat pohárban leve-

* Bericht. d. deutsch. Chem. Gesellschaft. 1882. 2191. I.

* Jahresb. u. die Fortschr. der Chemie. 1865. 419. I.

gőn hagyva, még jobban megvörösödik a nélkül, hogy eredeti színét ismét felvenné. Ilyenféle változást ásványi savakkal csinált kémszerekkel észlelni nem lehet. A megsárgult oldat szaga semmit sem változik. Ez a körülmény, valamint az, hogy nem tisztán sárga oldatot előidéző testek képződnek, a chinonok képződését feltétlenül kizárja. Az oxiazo-vegyületek képződésének feltételei azonban adva vannak. Ugyanis M. Nencki* közléséből ismeretes, hogy az ozon, a hidrogénperoxid a benzolt

phenollá oxidálja; lehetséges, hogy az aromás szénhidrogének amido- és amidosulfosav-származékai is hasonló módon phenolokat alkotnak, melyek azután oxiazo-vegyületek képződését mozdtítják elő. Ha feltesszük pl. hogy a naphthylaminból amidonaphtól származik, a következő egyenlet szerint képződnek narancssárga színt előidéző oxiazo-vegyület, melyet, mivel az —N—N— csoport kétszer van meg benne »oxi-azo« vagy másodrendű »oxi-azo-vegyületnek« tekinthetünk:



A benzolsulfosav-azo- α -naphtylamin oldatának színe ozon vagy hidrogénperoxid hatására nem pillanatnyi időben változik, de megváltozása annyira jellemző, hogy azt behatódobban tanulmányozni is érdemes volt.

3. Kísérleteimet azonnal úgy végeztem, hogy a salétromossavval előállított amidoazo-festékből 25 kc.-t Winkler-féle elnyelető csőbe öntöttem, e csövet parafadugóval Siemens-féle ozonosító készülékkel kötöttem össze s az oldaton ozon tartalmú levegőt vagy oxigént addig hajtottam át, míg határozott narancssárga szín állott elő. Ugyanazon készülékkel dolgozva, a levegő 0.043 %, az oxigén 0.82 % ozont tartalmazott.

A következő táblázat felvilágosít arról, hogy az amido-azo-festék színváltozása mennyi időre következett be:

A 25 kr. amido-azo-festék előállítására felhasznált salétromos-savhidrát	Határozott színváltozás következett be	
	0.043% ozon-tartalmú levegővel	0.82% ozon-tartalmú oxigénnel
0,02 milligr.	10 percz mulva	3.5—4 p. mulva
0,002 »	5 » »	3 » »
0,0002 »	2 » »	2 » »

Ezekből a kísérletekből, melyek

többször voltak ismételve, látszik, hogy a töményebb oldatokat a több ozontartalmú oxigén gyorsabban változtatja meg, ellenben hígabb oldatok színének megváltoztatására körülbelől egyenlő ideig tartó hatás szükséges.

Valamint a feloldott amido-azo-festék mennyiségének növekedésével növekedik az időtartam is, mely alatt ugyanazon ozontartalmú gáz teljes átalakulást idéz elő, azonképen a nitriteknek nitrátokká változtatása annál lassúbb, minél több nitrit van az oldatban.*

Így 20 kc. olyan káliumnitrit-oldat, melynek salétromossavhidrát-tartalma 20 milligramm lett volna, 25 perczig tartó ozonos oxigén hatása után salétromossav kémhatást még erősen mutatott s csak 30—35 percz mulva alakult át teljesen, míg 0,02 milligramm salétromossavhidrát-nak megfelelő káliumnitrit 3 percz mulva a nitritnek még nyomát sem tartalmazta.

4. Hidrogénperoxid a Griess-féle kémhatással kapott festék színét, sötét helyen, napok mulva sem változtatja, ha azonban az oldat felesleges hidrogén-peroxid-dal elegyítve a napsugarak egyenes hatása alatt áll, 50—60 percz elégséges, hogy színe megváltozzék.

* Bericht der deutsch. chem. Gesellschaft. 14. 1144. l.

* Schönbein J. pr. Chemie XLI. K. 227. lapján leírja, hogy ozon, hidrogénperoxid, chlór, bróm és nitriteket nitrátokká változtatja.

A hatás megállapíthatása céljából 10 kémcsőben 25—25 kc. olyan oldatot, melyben 0.02 mgr. salétromossav-hidrátnak megfelelő káliumnitritből készített festék volt, hidrogénperoxid-dal következőképen elegyíttem.

Az elsőbe másfél kc. oldatban éppen annyi hidrogénperoxid jutott, mennyi elég lett volna a nitritet nitráttá változtatni, tehát 0.01445 mgr., a 2-ikba kétszer... a 6-ikba hatszor több, tehát 9 kc., a 7. számú kémcsőbe 1 kc. oldatban 0.1 mgr., a 8-ikba 5 kc.-ben 0.5 mgr., a 9-ikbe 1 kc.-ben 1 mgr., a 10-ikbe 5 kc.-be 5 mgr. hidrogénperoxidot öntöttem. A kémcsőveket kitétem a napra; 50 percz múlva a 8., 9. és 10. számú kémcsővekben az oldat narancssárga lett, a 7-ikben $2\frac{1}{4}$ óra múlva, a többiekben 4—6 óra múlva következett be a színváltozás, még pedig egészen érthetetlen módon az 1-sőben, 4 és 6-ikban legkésőbb. Az oldat legsötétebb volt a 10-ik számú kémcsőben, a többiben fokozatosan világosabb.

Egy másik kísérlet sorozatban 17 próbát állítottam össze oly módon, hogy 10—10 kc. 0.008 mgr. salétromossav-hidrátnak megfelelő káliumnitritből készített festéket elegyíttem 5, 6, 7—21 kc. olyan hidrogénperoxid-oldattal, melyből 1 kc.-ben 1.62 mgr., tehát 5 kc.-ben 8.1 mgr. hidrogénperoxid volt. Most míg egyrésztől hígabb volt a festékoldat, másrésztől már az 1-ső kémcsőben körülbelül 1400-szor több hidrogénperoxid volt, mint a mennyi elég-séges lett volna, hogy a nitritet megfelelő nitráttá alakítsa.

Az 1., 2., 3-ik számú kémcsőben az oldat 60 percz múlva elszíntelenedett, a 4-ikben 85, az 5-ikben 90, a 6., 7-ikben 100 percz múlva, és 125 percz múlva mindenik kémcsőben az oldat csaknem teljesen színtelen volt.

E kísérletekből következik, hogy ha a hidrogénperoxidot nem nagy feleslegben használjuk, oxiazo-vegyület képződik, s ekkor az oldat narancsszínű lesz; ha azonban a hidrogénperoxid sok, akkor valamely szintelen oxidálási

termék képződik, melynek megvizsgálása újabb feladat tárgya.

5. A hidrogénperoxid a káliumnitritet híg oldatban rövidebb idő alatt oxidálja, mint az ozon. Tíz kc. 10 mgr. salétromossav-hidrát tartalmú oldatot elegyítvén annyi hidrogénperoxiddal, a mennyi a teljes oxidálásra szükséges, úgy találtam, hogy 3 percznyi rázás után az oldatban még volt salétromossav, de 5 percz múlva már nyoma sem volt. Tíz kc. 1 mgr. salétromossav tartalmú oldat, megfelelő hidrogénperoxid hatására 4 percz múlva a salétromossavtól mentes lett.

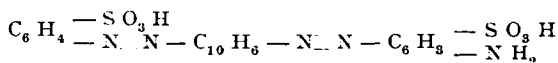
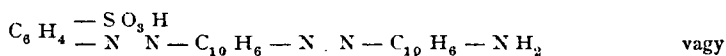
6. A benzolsulfosav-azo- α -naphtylamin oldat színe oxidáló testek nélkül, csupán a fény hatására is elhalványul svégre barnássárgává válik, mi közben töményebb oldatokból szennyes ibolyaszínű csapadék válik ki; ez a színváltozás közvetlen napfényen néhány óra alatt szétszórta fényen felette lassan hétszámra megy végbe. Papírcsíkra átvive és a nedves papírt bedugott kémcsőben hagyva, a teljes elszíntelenedés szétszórta fényen három hétre következett be, ha azonban közvetlen napfény hatott rá, már 6—8 óra múlva elszíntelenedett.

7. A salétromossav kémhatásához mindig több kémszert használunk, mint a mennyi az amido-azo-festék keletkezésére elégséges, azért szükségesnek találtam azt is megvizsgálni, hogy a felesleges kémszerrel elegyített festék salétromossav hatására miként változik. Az oldat színe egy ideig sötétebb vörös tehát a feles kémszerből amidoazo-vegyület keletkezik, azután megsárgul s ezt a színt változatlanul megtartja. Ha e sárga oldatot sulfanilsav-oldattal elegyítjük, nem változik semmit, ellenben naphtylamin-oldattal megint vörössé válik, de sötétebb árnyalattal, sőt ha sok volt a feles kémszer és sok salétromossav hatott rá, barna csapadék is válik ki belőle.

A hatás magyarázata az, hogy, miként ismeretes, a salétromossav az amido-azo-vegyületeket diazo-vegyületekké változtatja, s ezek sulfanilsavval

nem, de amido-vegyületekkel amido-azo-vegyületekké alakulnak. A benzolsulfosav-azo- α -naphtylamin salétromossavval ecetsavas közegben úgy bomlik, hogy benzolsulfosav-diazo-acetát és diazonaphtyl-acetát képződik. Amanak oldata szintelen, de ezé sárgaszínű. A sárga oldatból naphtylamin

hatására feltűnő, inkább barna-vörös oldat létesítéséhez a második kémhatás folytán keletkező amido-azo-naphtalin-acetát is hozzájárul. Azt is elképzelhetnők, hogy a salétromossav a szerint, a mint a sulfanilsav vagy naphtylamin van feleslegben, a következő tetrazo-vegyületeket hozhatja létre:



Utóbbi vegyületek keletkezését, azonban, határozottan kizárja az a körülmény, hogy naphtylaminnal az amido-azo-festék színe helyreáll.

8. E hatásokból következik 1-ször, hogy a Griess-féle kémhatással előállítható amido-azo-festéket lehet az ozon, hidrogénperoxid, sőt a salétromossav felismerésére is használni; 2-szor, hogy a salétromossav-hidrát ozon, vagy hidrogénperoxid társaságában bizonyos ideig megmaradhat ugyan, mert oxidálása nem pillanatnyi időben megy végbe, de ha elégséges ozon vagy hidrogénperoxid van jelen, a salétromossav mennyisége szerint hosszabb vagy rövidebb idő alatt salétromossavvá alakul és az oldatban csak kevés ozont vagy hidrogénperoxidot mutathatunk ki.

A Griess-féle kémhatás szerint előállított festék híg oldata, felette kevés ozon felismerésére nem nagyon érzékeny, mert színe még 0.04% ozontartalmú levegővel is, miként fennebb említve volt, perczeket, még kevesebb ozon jelenlétében órákat igényel, de e színváltozás annyira jellemző, hogy az ozon jelenlétét kétségtelenül bizonyítja. Kevesebb gyakorlati értéke lehet a hidrogénperoxid felismerésében, mivel változása nemcsak a hidrogénperoxid mennyiségétől, a hatás idejétől, hanem a napsugarak egyenes ráütésétől is függ.

3. A nitriltől és nitráltól mentes nátriumhidroxid-oldat készítése.

Az égési termékek vizsgálatához tökéletesen tiszta nátriumhidroxid-oldatra volt szükségem. A Than tanár úr laboratóriumában szerzett tapasztalatokból már értesültem, hogy a kereskedésbeli nátriumhidroxidban sok nitrít van, s hogy Dr. Neumann* platina-szövetvel kísérlette meg nitríttől mentes nátriumhidroxidot csinálni.

Kétségtelen, hogy platinszövetvel leg-egyszerűbben s legtisztábban érhetünk célzt, de ez a módszer nagyon költséges, mert egy platina-szövetdarab 4—5-szöri használatra olyan rideggé válik, hogy szálai hajlításkor eltörnek. Sokféle próbálgatásaim eredményét következőkben foglalhatom össze. Nitríttől mentes nátriumhidroxid-oldatot kétféleképpen csinálhatunk: 1-ször tiszta nátriumból és vízből, 2-szor kereskedésbeli nátriumhidroxid redukálása révén.

1. *A nátriummal való bánás.* Lencse-nagyságú, petróleumtól megszikkasztott nátriumdarabkát finomabb szálú és sűrű platina-, vagy tisztított felületű vörös, esetleg sárgaréz szövetbe burkolunk s hosszú platina vagy nikkelezett csipetűvel palackba öntött víz fenekére tolunk; megvárjuk a hatás végét, azután a szövetet tisztítás végett félretéve, a pinczettát

* Pótfüzetek a Term. tud. Közlönyhöz 1889. VI. 74. l.

tiszta vízzel lemoszuk, szűrőpapírral megszáritjuk s friss darabka nátriumot friss szövetbe burkolva merítünk a víz alá. Minél több szövetréteg van a nátrium körül, annál biztosabbak lehetünk, hogy a megolvadt nátrium a folyadék felületére nem szökik. A palackot minden egyes bevitel közben bedugjuk. Óvatosan kell dolgoznunk, hogy a nátrium a víz felületére ne emelkedhessék s meg ne gyuljon. Nehány nátriumgömböcskének a víz felületén történő elégeése már meghiusíthatja dolgunkat, mert az égés alkalmával a levegő nitrogeinjéből képződött salétromossav fertőztetheti meg oldatunkat. Azután meg a csipetetőt is minden kísérlet után le kell mosni és papírral letörölni, hogy felületén a levegő salétromossavjából mennél kevesebbet sűrithessen meg. Ha ilyen módon 2—300 kc. 5—10%-os nátriumhidroxid-oldatot kell csinálnunk, czélszerű a palackot jéggel hűteni.

Kísérleteimben azért kerültem a káliumhidroxidot, mert a káliumnak nagyobb chemiai energiája következtében nehezebben kerülhető el, hogy a káliumdarabka mindjárt a víz felületére ki ne emelkedjék s meg ne gyuljon. Lehetőleg olyan helyiségben csináljuk az oldatot, melyben fűtés nincs és világítás miatt lámpa nem ég.

Minthogy a kereskedésbeli vöröses sárgarézs-zövet felületén nitrít mindig van, szükséges e szöveteket használat előtt megtisztítani. Ezt úgy végezzük, hogy a körülbelől 16 □cm.-re vágott szövetdarabokat 20%-os kénsavval, melyben kevés carbamid is van, addig főzzük, míg a sav eltávolítására használt mosóvízben a Griess-féle kém-szerrel salétromsavra kémhatást 5 percznyi állás után sem találunk. Most a vizet lecsepegtetvén a szövetdarabokat befedett porcellántégelyben kis lánggal megszáritjuk. Az erős hevítéstől óvakodni kell, mert a szövet felületén oxidréteg képződik, a mi a nátriumhidroxidban lepattog, az oldatban visszamarad s nehezen ülepedik le.

Míg a platina a nátriumhidroxid kép-

ződése közben megridegöl, addig a vörösréz még valamivel hajlékonyabbá válik. Hidrogénben redukált rézszövetet törékenysége miatt épen nem lehet használni.

Egy másik eljárás szerint a tiszta vizet palackba öntjük, reá 2 cm. olyan petróleumot, melyet előzetesen desztillált vízzel addig mostunk, míg az elkülönített mosóvíz salétromossavra kémhatást nem mutat, a kis darab nátriumot pinczettával a víz alá toljuk s arra ügyelünk, hogy a megolvadt nátrium a fejlődő hidrogénnel a petróleum fölébene kerüljön. Az így csinált nátrium-hidroxid oldat petróleumtartalmú, a mi azonban használhatóságát nem csökkenti.

2. *A kereskedésbeli nátriumhidroxid tisztítása.* Töményebb, nitrítől mentes nátriumhidroxid-oldatot kereskedésbeli nátriumhidroxidból csinálhatunk legkönnyebben. A redukálást gömbölyű fenekű főzőlombikban zinkkel végezzük. A lombik kétfuratú dugóval van bedugva; a dugó egyik furatán kis Peligot-csővön keresztül közlekedhetik a levegővel; a Peligot-csőben 30%-es káliumhidroxid, a másik furatban a lombik fenekéig érő, vízzel megtöltött csapos szívó cső van. E lombikba 20—30 gr. szemcsézett zinkre fél liternyi 2—4%-os nátriumhidroxidot öntünk, s vízfürdőn addig melegítjük — néha, ha sok a nitráttartalom 30—36 óráig — míg a lebecsátott próba salétromossavtól mentesnek bizonyul.

Az így készített oldat zinktartalma a kémhatásokban semmit sem zavar. Ha salétromossav mellett salétromossavat vizsgálók, a salétromossav elroncsolásakor megsavanyított oldatot rendszeren ilyen nátriumzinkát-tartalmú nátriumhidroxid-oldattal közömbösítem. A redukálásra szolgáló, vagy hasonló dugóval elkészített más palack alkalmas az oldat eltartására. Czélszerű még tiszta petroleum-réteggel is elválasztani a levegőtől. Kevesebb nátriumhidroxid-oldatot szájjával tiszta víz alá merített üveg dugós üvegben teszek el. Kinyitás előtt és bedugás után az üveg száját szükséges mindig

le mosni, ellenkező esetben az üveg szájára tapadt lúgos oldat azt idézi elő, hogy az elzáró víz csakhamar nitrittartalmúvá válik, s a palaczk szájára tapadva, a kiöntött tiszta oldatot beszennyezheti.

Nitráttól és nitrittől mentes nátrium-carbonát-oldatot nátriumhidrocarbonátból szintén zinkkel való redukálás útján állítok elő. Érthető, hogy zinkporral is czélt érhetünk, valamint az is, hogy ha az oldatokra nincs sürgősen szükségünk, a redukálás egy pár hét alatt hidegen is végbe megy.

4. *Gyors égés közben képződik-e ozon, esetleg hidrogénperoxid? avagy csak a nitrogénnek magasabb oxidjai képződnek, melyeket a salétromossav és salétromsav kémhatásaival mutathatunk ki.*

I. A mult század végén több híres angol és francia* chemikus bebizonyította, hogy a hidrogén égése közben salétromsav képződik. Saussure** is tanulmányozta ezt az ügyet s úgy nyilatkozik, hogy csak akkor képződik salétromsav, ha a levegővel elegyedett hidrogén felesleges oxigénben ég el. Hidrogén égésekor salétromsav képződést állapít meg Kolbe*** és újabb időben A. W. Hoffman† is, megemlékezvén arról is, hogy az elégetésre használt lombikban barna-vörös gőz gyűlt össze, melynek salétromossav szaga volt. Hidrogén, alkohol, viasz, gyertya, szén, szén-oxid elégetésekor Bence Johns†† is salétromsavat kapott melléktermékkül.

Böttger††† és Schönbein§ az égési termékek között salétromossavat talál. Schönbeinnak ez a feljegyzése

különösen figyelemre méltó, mert ő 1844-ben »Ueber die Erzeugung des Ozons auf chemischem Wege«* czímű értekezésében úgy nyilatkozik, hogy gyors égés közben ozon képződik. Ha Schönbein azt a korábbi észrevételét, hogy égéskor ozon képződik, a későbbivel, hogy t. i. ammoniumnitrit képződik, törekedett volna összehangzásba hozni, már régen tisztázva lett volna az a kérdés, hogy gyors égéskor képződik-e, képződhetik-e ozon?

Than,** Löw*** és J. Schnauss† gyors égéskor melléktermékként ozont állapítottak meg. Raduloitsch†† viasz, stearin, magnézia (?) és petróleum elégetésekor ozont és nitriteket mutatott ki.

1879-ben C. F. Kingzett††† arra a következtetésre jut, hogy a phosphor lassú égése közben hidrogénperoxid származik, Leeds§ meg azt írja le, hogy ha hidrogén levegőben ég el, ammoniumnitrit mellett hidrogénperoxidot is talált. 1875-ben Traube§§ azt közli, hogy ha szén-oxid vagy hidrogén nedves oxigénben ég el, az égéstermékek között hidrogénperoxid is jelen van.

Egészen különleges állást foglal el H. Struve,§§§ a ki a hidrogén elégetésekor ozont, hidrogénperoxidot és ammoniumnitritet talált. Bár nem ilyen határozott, mindazáltal hasonló véleményyt nyilvánít D. I. Boehe♂ is, a ki lehetségesnek tartja, hogy a phosphor lassú égésekor ozon, salétromsav, esetleg hidrogénperoxid képződik és ismételvén Than, Löw és Kolbe kísérleteit, azt következteti, hogy gyors égés-

* Berzelius, Jahresbericht 1846. XXV. évf. 133. l.

** Journal f. p. Ch. (2) I. 415. l.

*** Chem. Centr. 1870. 113. l.

† Jahresbericht 1870. 221. l.

†† Berl. Bericht. 1874. 1454. l.

††† Chem. news 40. 257. l.

§ Chem. news 49. 237. l.

§§ Berl. Berichte 1885. 1891—1894. l.

§§§ Jahresb. üb. die Fortschr. d. Ch. 1870. évf. 199. és 207. l.

♂ Berl. Bericht. 1873. évf. 439. l.

* Kopp, Geschichte d. Chemie, 3. k. 277. l.

** Annal. de chimie. 71. 283. l.

*** Annal. d. Chem. u. Pharm. LIX. 208. l.

† Berl. Bericht. 1870. 658. l.

†† Phil. Transact. 1851. II. 399.

††† Jahresb. üb. die Fortschr. der Chemie 1861. 153. l.

§ Journ. f. pr. Chemie LXXXVI. 120. l.

kor ozon esetleg antozon, vagy hidrogén-peroxid és salétromossav képződhetik.

E rövid összefoglalásból kiderül, hogy a gyors égéssel és a foszfor lassú égésével járó melléktermékekről annyiféle tapasztalat és ezekhez fűzött vélemény ismeretes, hogy alig van még kémiai átalakulás, melynek melléktermékeiről több és érdekesebb közleményre találunk. Épen e sokféle véleménynek volt következménye, hogy elhatároztam, hogy a lehető legkülönbözőbb testek elégeksekor képződő termékeket ozon, hidrogénperoxid, salétromossav- és salétromsav-tartalomra megvizsgálom.

2. A salétromossav és salétromsav kémhatásának biztosságát és érzékenységet már az első szakaszban megismertettem, szükséges most még az ozon és hidrogénperoxid felismerésére alkalmazott módszerekkel is valamivel behatódobban foglalkoznom, hogy következtetésem helyességét bebizonyíthassam. Az ozont leggyorsabban és legnagyobb hígításban — mondhatjuk — szagáról ismerhetjük fel. Jó szaglással még $\frac{1}{500}$ ezred hígításban is megérezzük. Minden kémszer kevésbé érzékeny rá. Keményítő káliumjodid-oldat (1% káliumjodiddal) H_2O_2 szerint $\frac{1}{200}$ ezred, próbáim szerint $\frac{1}{340}$ ezred hígításban 4—5 perc múlva ki tud ozont mutatni.

Egy százalékos thallohidroxidos papír ugyanilyen hígításban nem hat. A thallohidroxidos papír $\frac{1}{200}$ ezred hígításban 20—25 perc múlva kezdi színét barnára változtatni. Minthogy a thallohidroxid nitrítól nem mentes, lehet, hogy a thallohidroxid hatásának lassúságát épen a nitrít-tartalom idézi elő, mely az ozont részben oxidálásra használja fel.

Mindkét kémszernek hibája, hogy az ozonon kívül más oxidáló testek is megváltoztatják. Nevezetesen jódot választanak le azon testek közül, melyek gyors égés alkalmával előfordulhatnak, hidrogénperoxid és a salétromossav mint mellék-, és a chlór, mint bomlás-

termék. A chlórt is figyelemre kell méltatni akkor, ha chlórtartalmú carbonyidek égnék el, mert az ezekből képződő hidrogénchlóríd, miként egy más helyen kimutattam, a láng külső szélén disszociál.

Kísérleteimben a hidrogénchlóríd képződése állandóan ki volt zárva, azonban hidrogénperoxid és salétromossav képződhetett; ennél fogva a keményítő káliumjodidot az ozon felismerésére nem használhattam.

Kedvezőbb eredménnyel kecsgettett a kevésbé érzékeny thallohidroxidos papír. Előleges kísérletek alapján meggyőződtem, hogy sem hidrogénperoxid-oldat, sem vízgőzzel elpárolgó hidrogénperoxid a thallohidroxidos papír színét nem változtatja; salétromossav-gőzök megbarnítják ugyan, de ha a hatás tartós, a barna szín thallinitrát képződése miatt eltűnik; ha azonban ozon és salétromossav, illetőleg a nitrogénnek magasabb oxidjai egymás mellett fordulnak elő, de az ozon feleslegben van, a thallohidroxidból képződött thallioxid barna színe változatlanul megmarad. E tulajdonságoknál fogva a thallohidroxidos papírral ozonra mind hidrogénperoxid mind a nitrogén magasabb oxidjai jelenlétében biztosan kémlelhetünk. Megjegyzésre méltó, hogy híg oldatban feles ozon mellett a hidrogénperoxid megmarad, megfordítva pedig, feles hidrogénperoxid az ozont megsemmisíti; ebből világos, hogy e két test egyidejűleg egymás mellett csak akkor fordulhat elő, ha felesleges ozon van jelen.

Mint az ozon saját kémszerét ismerjük a Houzeau-féle* káliumjodidos vörös lakmuspapírt; ennek a papírnak vörösszínét az ozon hatására képződő káliumhidroxid többé-kevésbé megkékíti. A Houzeau-féle papírhoz nagy bizodalom fűződhetnék, ha a vörös lakmuspapírt már híg jóddat is, főleg ha ez már egy kevés hidrogén-jodidot

* Fehling Neues Handwört. d. Chemie. 4. k. 1083. l.

is tartalmaz, meg nem kékitené. Ez a színváltoztatás tehát nem az ozon kizárólagos tulajdonsága, hanem előidézhető hígított chlór, hidrogénperoxid, levegővel kevert nitrogénperoxid is, minél fogva az ozon kimutatása a Houzeau-féle papírral sem biztosabb, mint a Schönbein-féle keményítő-s káliumjodid-papírral.

A thallohidroxidon kívül az ozonnak biztos kéniszere a Griess-féle kémhatáskor kapott benzolsulfosav-azo- α -naphtylamin híg oldata is. Ha ugyanis ozon szétszórta fényen kellő ideig hat rá, rózsaszíne sárgába megy át, s a rózsaszín sem eczetsavban oldott sulfanilsavval, sem eczetsavban oldott naphtylaminval vissza nem állítható. Ez a hatás bizonyos még akkor is, ha ozon mellett csekélyebb mennyiségű salétromossav van; ha azonban az utóbbi test fölöslegben van, főleg ha az amido-festék előállítására használt sulfanilsavat és naphtylaminat fölöslegben használtuk, ugyanazon eset áll elő, melyet a salétromossavnak a bensolsulfosav-azo- α -naphtylaminra való hatásánál leírtam, azaz: a salétromossavtól diazo-vegyületek keletkeznek, melyek naphtylaminval ismét a vörös színt idézik elő.

A hidrogénperoxid felismerésére általánosan használt kéniszerek: 1. keményítő-s káliumjodid, 2. chrómsav, aether jelenlétében, 3. kénsavval savanyított káliumpermanganát, 4. tömény kénsavban oldott titándioxid.

E kéniszerek közül a keményítő-s káliumjodidot, hatását híg ferrosulfat oldattal segítve, Schöne* különösen nagyrabecsüli. E kémhatás valóban nagyon érzékeny; vízben $\frac{1}{2}$ milliomod hidrogénperoxidra határozott hatást észlelhetünk vele; sőt egyes esetekben fél — háromnegyed órán át állott kém-

szerekkel az érzékenység határát $\frac{1}{5}$ milliomodnak is találtam; minthogy azonban frissen készült oldatokkal ekkora érzékenységet sohasem tapasztaltam, inkább a levegőben foglalt salétromossav közreműködésének, mint a hidrogénperoxid ingadozó természetének róvom fel az érzékenység növekedését. E kényszer értékét rendkívül alacsonyítja az a körülmény, hogy titrált kálium-nitrit oldatból a salétromossavat egy-két csepp 2%-os kénsavval leválasztva, azután keményítő-s káliumjodiddal elegyítve s egy csepp híg ferrosulfattal összezárva az $\frac{1}{6}$ milliomodrészt salétromossavhidrátot éppen olyan jól ki lehet mutatni, mint a hidrogénperoxid $\frac{1}{2}$ milliomod részét.

A hidrogénperoxid hatása chrómsavra nagyon egyszerű módot nyújt a hidrogénperoxid felismerésére, ha már maga az aether nem olyan sajátos, hogy a chrómsavra hidrogénperoxidként hasson. Lényeges a kémhatásban az is, hogy tömény káliumbichromát-oldattal és tömény kénsavval ne dolgozzunk. Én $\frac{1}{10}$ százalékos káliumbichromátot használok. E kémhatás gyöngéje csak az, hogy $\frac{1}{85000}$ -ad hígításon alól nem használható. A chrómsavat az ozon is tovább oxidálja; igaz ugyan, hogy a chrómsavat és aethert csak oldatban levő hidrogénperoxid felismerésére használjuk, midőn, ha az ozon szaga nem érzik, az ozon jelenléte ki is van zárva, mindazáltal ez a körülmény némi bizodalmatlanságot kelt a kémhatás iránt.

A kénsavval savanyított káliumpermanganát-oldat hidrogénperoxid felismerésére megbízhatatlan, mert salétromossav hatására is éppen olyan könnyen elszíntelenedik, mint a hidrogénperoxidra.

A hidrogénperoxidnak nem nagyon érzékeny, de biztos kéniszere a tömény kénsavban oldott titándioxid. Az érzékenység a kémhatás véghezvitelétől függ. Ha a hidrogénperoxidra vizsgálandó folyadékot és titándioxid oldatát összelegyítjük, sötétebb vagy világosabb

* Berl. Bericht. 1874. 1695 l. Schöne $\frac{1}{20}$ milliomodot mond; én kevesebbet mint $\frac{1}{2}$ milliomodrészt nem voltam képes kimutatni. Wilm és Hanriot »Traité de Chimie« című művében T. K. 260-ik lapján ugyanezt az értéket közlik, mint az érzékenység határát.

narancs-sárga szín tűnik elő, de a szín, nagyon híg oldatokkal dolgozva, alig ítéltető meg, mivel maga a titándioxid-oldat is gyöngye barnás-sárga.

Én a titándioxid-oldatot következőleg készítem: 1 gramm titándioxidot feloldok 100 gramm tömény forró kénsavban. Ha a kénsav nagyon tömény, vagy melegítés közben sok víz párolog el belőle, az oldat zavarossá válik. Az ilyen oldatot, lehűtve, 20 kc. vízbe csepegtetem, midőn rázogatás közben teljesen megtisztul.

A kémhatást úgy ejtjük meg, hogy keskenyebb kémcsőbe 2—3 kc. titándioxid oldatot öntünk és óvatosan fölibe öntünk 1—5 kc. hidrogénperoxid-oldatot, a szerint a mint ez töményebb vagy hígabb; a hidrogénperoxidot tartalmazó felső réteg az oldat töménysége szerint sötétebb vagy világosabb narancssárga. Czél szerű a felső folyadék réteget az alsó felett összekeverítés nélkül megmozgatni; az érintő felületen levő sötétebb réteg a felső oldatot sötétebbé változtatja.

E kémszerrel a hidrogénperoxid $\frac{1}{100}$ ezered hígításban még határozottan felismerhető, de $\frac{1}{1000}$ ezeredben már érzéketlen. A titándioxid-oldatnak, ámbár csak egy huszadszor olyan érzékeny, mint a keményítő káliumjodid, megvan az a jó sajátága, hogy salétromsav vagy ozonos víz hatására nem változik, minek következtében a hidrogénperoxidnak e testek jelenlétében is $\frac{1}{100}$ ezered hígításig tökéletesen megbízható kémszere.

A Griess-féle kémhatással kapott amido-azo-festék a hidrogénperoxidnak kémszere azért nem lehet, mert, miként a 2-ik fejezetben kifejtettem, azt a hidrogénperoxid közvetlen napfényen is csak húzamosabb ideig tartó hatásra színteleníti el.

Megvizsgáltam azt is, vajjon a Wurstler-féle tetra- és dimethylphenyldiamin papírost nem használhatnám-e? Úgy találtam, hogy a papírosok felette érzékenyek, de valamint a diphenylamin, azonképen a papírosok is minden oxidáló test hatására megváltoznak. Még ellenőrző kísér-

letre sem feltétlenül alkalmasak, mert megnedvesítve, néhány másodpercze már a napfényen is megszínesednek.

Tisztában levén azzal, hogy az ozon kémszerű a thallohidroxidos papírost és a benzolsulfosav-azo- α -naphtylamin híg oldatát, a hidrogénperoxidéul pedig a tömény kénsavban oldott titándioxidot — addig a meddig érzékenységek határa terjed — egész bizonyossággal használhatom, továbbá említett kísérleteim alapján tudván azt, hogy a salétromsav, illetőleg a nitrogénnek magasabb oxidjai ozon és hidrogénperoxid jelenlétében közömbös vagy lúgos oldatban bizonyos ideig megmaradnak: hozzáfogtam a gyors égés melléktermékeinek megvizsgálásához. Kísérleteimben kerestem azon oxidáló hatású melléktermékeket, a melyek a hidrogén, szénoxid, methan, világító gáz, aethylalkohol, aether, petróleum, benzol, stearin-gyertya, magnézium, zink-, vaspör, kén és phosphor égésekor képződnek; megvizsgáltam továbbá a fával és koksszal fűthető kályhákban eltávozó füstgázt és a Volta-ívtől felszálló levegőt és a phosphor lassú égésekor képződő termékeket.

Első feladatomban volt az ozonképződést megállapítani. A kén, phosphor gyors égésekor ozont keresni felesleges volt; a kéndioxid és a phosphor elégésekor képződő, redukálásra alkalmas phosphortrioxid megakadályozzák az ozonképződést. Minthogy az ozon oldhatósági együtthatója vízben nagyon csekély, az ozon kimutatására sem az a víz, a mely esetleg az égés alkalmával képződött, sem az égési termékekkel telített víz, ha az ozon szaga hiányzott, nem szolgálhatott, hanem az égési termékekkel kevert levegőt, illetőleg oxigént kellett felhasználnom. A különféle gázokat vagy kanócczal égethető karbonideket ötliteres háromnyakú lombikban próbáltam elégetni. A lombikban annak lefelé fordított és rövidre vágott nyakába jól záró dugó felett égett a láng. A két oldalnyak egyikén át a lombikba

tiszta levegőt lehetett benyomni, másí-
kán az égéstermékeket a különféle
kémszereken tiszta víz felébe hajthat-
tam át. Ily módon hidrogént, szén-
oxidot, világító gázt, aethergőzzel
elegyített hidrogént 2 cm.-es lánggal
10—15 másodpercig lehetett égetni;
ekkor mindenik test lángja kialudt,
mert az elhasznált és behajtott oxigén
mennyisége között kedvező viszonyt
előállítani nem sikerült. Az égéster-
mékeknek kiszívattással való eltávo-
lítása sem sokat használt. Egyébiránt
ekként eljárva, az égés vagy nyomás
alatt, vagy ritkított levegőben ment
végbe, a mi a levegőn való égéssel nem
azonosítható, azért czélszerűnek találtam
a zárt edényben való égetéssel felhagyni.
Czélszerű volt ez egyrésről még azért
is, hogy az égéstermékekkel kevert
levegő és a környezet levegője között
akkora a különbség, hogy a tisztított
levegő használatát akadatulni nem
lehetne, másrésről azért is, mert
methánt (mocsárgázt) és benzolt ilyen
berendezéssel még pillanatig sem éget-
hettem el. A lombikban zárt térben
való égetés helyett a lángot leborítottam
egy 22 cm. hosszú, 36 mm. átmérőjű
üvegcsővel, melynek felső végére 12
milliméter átmérőjű gázvezető cső volt
forrasztva s a levegővel kevert égés-
terméket ezen szívattam át.

Az égéstermékeket azért gyűjtöt-
tem össze, hogy szagukat meg lehessen
határozni. Kémszerek voltak: 1. 10 kc.
keményítős káliumjodid-oldat; 2. thallo-
hidroxidos papíros; 3. káliumjodidos
vörös lakmuszpapíros; 4. 10 kc. amido-
azo-festék-oldat $\frac{2}{1000}$ mgr. salétromos-
sav-hidrátnak megfelelő káliumnitrit-
ből készítve. Az oldatok Winkler-féle
elnyelő készülékben, a kémpapírosok
egyenes calciumchloridos csőben vol-
tak. A papíroscsikokat a csőbe össze-
hajlítva tettem be, hogy legalább egy
része a gáz haladásának útjába essék;
a káliumjodidos vörös lakmuszpapíroson
kívül egyidejűleg még egy másik, vízzel
megnedvesített vörös lakmuszpapíros-
csikot is tettem be összehasonlíthatás

kedvéért. Összeköttetésre csak üveg-
vagy néha parafadugó szolgált. A thallo-
hidroxidos és káliumjodidos lakmusz-
papíros előtt mindig volt még Winkler-
féle cső is, hogy a vízgőz, a mennyire
lehet, abban sűrűdjék meg s a papíroson
levő kémszereket ne higítsa.

Eredményeim a következők:

1. Az összegyűjtött égéstermékek-
nek sohasem volt ozon szaguk;

2. a keményítős káliumjodid-olda-
tot, a világító gáz és a benzol égés-
termékeit kivéve, a felsorolt gázok
égésterméke 2—6 perc alatt meg-
kékítette. A világító gáz és benzol égés-
termékei között kéndioxid volt s ez
okozta, hogy a különben levált jódnem
hatott. A benzolt levegővel nem
lehet olyan óvatosan égetni, hogy kor-
mozó láng ne képződjék, oxigént el-
egyítvén a levegőhöz, szebben ég,
erős vakító fényt lövel ki, de leg-
jobban égethető el a Schott-féle lám-
pával, melyben a benzolgőz már égés
előtt levegővel van keverve;

3. a thallopapíros 2—3 óra lefor-
gása mulva sem változtatta meg színét;

4. káliumjodidos vörös lakmusz-
papíros, a világító gáz- és benzol-láng
kivételével, minden más láng termék-
ével 5—10 perc mulva többé-
kevésbbé megkékült, kiválóan gyorsan
és erősen a hidrogén, aethyl-alkohol
és petróleumlámpa lángja felől eltávo-
lított levegő hatására;

5. az amido-azo-festék oldatának
színe már 2—3 perc mulva sötétebb
vörös lett, e vörösödés fokozódott; az
oldatok körülbelül 15 perc és egy
óra között a füstgázok kivételével
minden esetben megsárgultak. A füst-
gázokkal a hatás vége a nagy hűtés
miatt több óra mulva sem következett
be. A sárga oldat naphtylamin hatására
ismét megvörösödött. Ezt az utóbbi
kémhatást, miként már megjegyeztem,
csakis felesleges salétromossav idézi elő,
minélfogva az ozon kimutatására használt
amido-azo-festék közvetett úton azt bizonyí-
totta, hogy a megvizsgált esetekben nem
ozon, hanem salétromossav képződött.

Mínthogy az égéstermékekkel kevert levegőn csak kozmás szag érzett, de ozonszag nem, a thallohidroxidos papíros színe nem változott, és az amido-azo-festék rózsaszíne előbb fokozódott s csak azután ment át sárga színbe, melyből naphtylaminnal a rózsaszínt ismét elő lehetett állítani, arra a következtetésre kell jutnunk, hogy *a gyors égés alkalmával ozon nem képződik, az amido-azo-festék változása meg egyenesen a salétromossav képződését bizonyítja.* Ámde van még két kémhatás, t. i. a keményítő káliumjodid-oldat, továbbá a káliumjodidos vörös lakmuszpapíros megkékülése, melyek épen olyan jogosan igazolhatják, hogy a hidrogénperoxid vagy a salétromossav, mint azt, hogy talán mind a két oxidáló test jelen van.

Magát a káliumjodidos oldatot hidrogénperoxidra vizsgálni nem lehet, a káliumjodidos, vörös lakmuszpapírossal sem végezhetünk olyan vizsgálatot, a melyből megítélhetnők, hogy a hatást hidrogénperoxid létesítette-e; ennél fogva a hidrogénperoxidra egészen új kísérletekből kell következtetnünk; ellenben, ha e kémszer megkékülése salétromossavtól is származott, mind a káliumjodidos oldatban, mind a káliumjodidos vörös lakmuszpapírossal kereshetünk még salétromossavat is. Ugyanis ha a jódot salétromossav választja le, egyenlő értékű káliumnitrit képződik, a nitritre pedig a Griess-féle kémszerekkel káliumjodid és jodkeményítő társaságában is zavartalanul vizsgálhatunk. A kék oldatot először kevés eczetsavban oldott sulfanilsavval elegyítve megmelegítjük, mikor a jódkeményítő színe eltűnt, hozzáöntjük a naphtylaminoldatot; ha volt nitrit, ennek mennyisége szerint világosabb vagy sötétebb rózsaszínű oldatot kapunk. Ha az oldat kihűl, a kék jódkeményítő és a rózsaszínű amido-azo-festék színéből ibolyaszín tűnik elő.

A megkékült káliumjodidos lakmuszpapírost ugyanilyen módon vizsgáljuk meg, ügyelvén arra, hogy a kis

felületű papírost ne sok vízzel lúgozzuk ki, továbbá, hogy a kémszerekből is csak keveset használjunk, hogy az oldat túlságos híg ne legyen; végre ha a vízoldat már sulfanilsav hozzáöntése előtt sárgászörös volna, a salétromossavra végzett vizsgálat után, különösen ha nagyon gyenge a kémhatás, egy pár csepp kéndioxid-oldattal megvizsgáljuk, hogy az oldat színe nem tűnik-e el. Ha amido-azo-festék hozta létre a színt, a kéndioxid azt nem semmisíti meg.

Végezve e próbákat, minden esetben, mikor a keményítő káliumjodid-oldat vagy a Houzeau-féle papíros megkékült, a Griess-féle kémszerekkel *salétromossavat* állapíthattam meg.

4. Miután gyors égéskor ozont nem találtam, megvizsgáltam, miként áll a dolog a phosphor lassú égésekor. Egy háromliteres, háromnyakú Woulf-palaczkba frissen megolvasztott s rúddá alakított phosphorból mintegy 12 darabot tettem, a palaczkot desztillált vízzel teletöltöttem, a közbeeső nyakba illesztett szívócsővel a víz helyébe a palaczk egyik szélső nyakán közlekedő tisztító készüléken át tisztított levegőt szívattam, a palaczkban csak annyi vizet hagyván, a mennyi a phosphor-darabokat körülbelül $\frac{2}{3}$ -ig takarta. A Woulf-palaczk másik szélső nyakán át egymásután két Peligot-csővel, azután egy Winkler-féle elnyelető készülékkel, egy egyenes calciumchloridos csővel s ismét egy másik Winkler-féle készülékkel és a szívó-készülékkel közlekedett.

A palaczk felőli Peligot-csőben 1 kcm., a következőben 25 kcm. tiszta víz, a Winkler-féle készülékben 20 kcm. híg amido-azo-festék-oldat, az calciumchloridos egyenes csőben, thallohidroxidos papíros, a szívó-készülék előtti Winkler-féle készülékben 25 kcm. 1 %-os, keményítővel elegyített káliumjodid-oldat volt. A mint a phosphor a tisztított levegővel érintkezett, a palaczk azonnal sűrű, fehér átlátszótlán köddel telt meg; 4 percz múlva az amido-azo-festék már színteleddni kezdett, egy

percczel később a thallohidroxidos papíros is barnult és 12 percz múlva a keményítős káliumjodid-oldat egészen megkékült. 3200 kcm. levegőt átszívátván, az amido-azo-festék megsárgult és naphtylaminnal a vörös színt előállítani nem lehetett, azaz: *a színváltozást, mint-hogy a megsárgulás szétszórt fényen rövid időn következett be, csak azon létesíthette.* A thallohidroxidos papíros a kísérlet végeig sötét-barna lett. E kémhatásokból kétségtelen, hogy a phosphor lassú égése alkalmával ozon képződik. A Peligot-csővekben foglalt vizet más oxidáló hatású termékek közül hidrogénperoxidra is megvizsgáltam, de ezt e csővekben nem találtam, ellenben a phosphor-darabokról leöntött víz a tömény kénsavban oldott titándioxiddal határozott kémhatást adott. E kísérletből kiindulva tehát legalább részben Kingzettnek is igazságot szolgáltatathatok, a ki a phosphor lassú elége alkalmával hidrogénperoxid-képződést állapított meg.

5. Második feladatomból kitűztem megvizsgálni, hogy gyors égéskor, hidrogénperoxid képződik-e? Mindenekelőtt ismételtam T r a u b e néhány kísérletét, melyek a föltett kérdéshez érdekes adatokat szolgáltatattak. Traube-nak ama kísérletei, hogy a szénoxid kénsavval szárított levegőben nem, ellenben nedves levegőben ég, továbbá hogy ha szénoxid- vagy hidrogén-lánggal a víz felületét érintjük, a víz hidrogénperoxid-tartalmúvá válik, feltétlenül igaz tények; de ha a szénoxidot lombikban nedves levegőn égettem el, s az égés terméket 3—4 köbcentiméter vízzel összeráztam, e vízben — valamint a hidrogén elégetésekor képződő vízben — hidrogénperoxidot hol találtam, hol nem. E jelenségnek okát keresve, úgy találtam, hogy a hidrogénperoxid csak akkor jelentkezik, mikor a szénoxid vagy hidrogén-láng a lombik oldalán levő vizet érintheti; ha azonban ügylünk arra, hogy a láng kicsi legyen s állandóan a lombik középpontjában maradjon, akkor hidrogénperoxid nem képződik.

E vizsgálatok további kísérleteim véghez vitelének módját is megszabták. Kezestem 1-ször, hogy különféle égő gázok és gőzök vízzel érintkezve a hidrogénperoxid képződését előidézik-e? 2-szor, ha a hidrogéntartalmú carbonideket elégetem s az égéstermékekből az égés helyétől távolabb gyűjtöm össze a vizet, e víz hidrogénperoxidot tartalmaz-e? 3-szor, ha a szénoxidot levegőn égettem el, s a terméket levegővel keverve 5 kc. vizen szívatom át, vagy hasonló módon füstgázt szívatok át, a víz vesz-e fel hidrogénperoxidot?

Az első kérdés megoldhatása miatt szénoxidot, hidrogént, methánt, világító gázt, alkoholt, aethert, petróleumot, stearin-gyertyát és benzolt égettem el. A szénoxidot, hidrogént, methánt, világító gázt másfél milliméter átmérőjű lefelé hajlított csővön kiáramolva, a benzolt Schoth-féle lámpában, az alkoholt bádogos forrasztó-lámpában égettem el s a lángot a vízre irányítottam; a gyertyalángot forrasztó csővel fűjtam a vízre.

A világító gáz és benzol kivételével mindenik lánggal 2—3 percz múlva a vizet hidrogénperoxid-tartalmúvá változtathattam. Világító gázzal és benzollal, kéntartalmuk miatt, nem értem célzt; ha azonban a világító gázt üvegforrasztó-lámpából vagy benzolt hidrogénnel keverve kis gáz forrasztó-csővel égettem el s ezeket a lángokat irányítottam vízre, a víz szintén hidrogénperoxid-tartalmú lett. A hatáskülömbőség arra vezethető vissza, hogy az utóbbi esetben aránylag több hidrogénperoxidot lehetett termelni, mint a mennyi a kéndioxid oxidálására elég volt. A kedvezőbb eredmény pedig részint az előre hozzákevert levegőben foglalt oxigénnek, részint a láng magasabb hőmérsékletének tudható be. Legalább ezt bizonyítja az a tapasztalatom, hogy mindenik megpróbált gázzal a kis gázforrasztó-csővel jobb eredményt értem el. Az aethert porcellán csészében vizre öntöttem s meggyújtottam; aetherrel így jól ment a ki-

sérlet. Tisztított benzollal ugyanúgy próbálva a kísérletet, hidrogénperoxidot csak akkor sikerült kimutatnom, ha a benzolt a víz felületén egymásután többször égettem el. A második kérdés érdekében a felemlített testek égéstermékéből a vizet lehűtött Winkler-féle elnyelető csőben sűrítettem meg. Minden esetben hidrogénperoxidtól mentes vizet találtam. Faszénét levegő és oxigén-áramban égettem el, a vizet lehűtött szedőben gyűjtöttem össze; ez a víz hidrogénperoxidtól szintén mentes volt.

A harmadik kérdést eldöntendő, egyrésztől harmadfél liter szénoxid égéstermékét, másrésztől 60—60 liter füstgázt szívattam át 5—5 kc. tiszta vizen, de ezekben az esetekben is tagadó eredményt találtam.

A hidrogénperoxid kimutatásában követett eljárásomról szükségesnek tartom megjegyezni, hogy mivel ott, a hol hidrogénperoxidot találtam, a salétromsav sem hiányzott, a Traube használta kémszerek közül a keményítő káliumjodidot és káliumpermanganátot nem alkalmazhattam.

Traube megemlíti, hogy ő hidrogénperoxidra krómsavval és aetherrel is kapott kémhatást. Én tisztított aetherrel, $\frac{1}{10}$ százalékos káliumbichromattal és 10%-os kénsavval dolgozva, a lánggal érintett vízben hidrogénperoxidot még akkor sem ismerhettem fel, mikor kénsavban oldott titándioxiddal feltűnő megsárgulásokat észleltem. Más szavakkal ez azt jelenti, *hogy midőn a vizet lánggal hidrogénperoxid-tartalmúvá változtattam, a hidrogénperoxid mennyisége $\frac{1}{8500}$ -ad részig nem emelkedett.*

6. Harmadik feladatomban volt azt megállapítani, hogy a gyors égés alkalmával a nitrogénnek magasabb oxidjai képződnek-e, s ha igen, az egyesülés függ-e az égéshőmérséklettől? Már előbb említém, hogy a hidrogénperoxid kísérletében salétromossavat — és salétromsavat is — mindig találtam. Kísérleteim folyamán kiderült, hogy ha a láng vízzel érintkezik, vagy a láng

égéstermékeiből víz sűrűsödik meg, esetleg az égéstermékeket vizen szívatom keresztül, a salétromsav kémhatása sokkal gyengébb, mintha az égéstermékeket híg lúgos oldaton szívatam volna át. Elégséges 2% nátriumhidroxid-oldat, hogy a kémhatás aránytalanul erősebb legyen; nagyon gyengén savanyú oldat a nitrogén magasabb oxidjaiból már alig old fel valamit. Ennélfogva mindazokkal a testekkel, a melyekkel ozon és hidrogénperoxid-képződésre vizsgáltam, kizárólag salétromossavra és salétromsavra is végeztem kísérleteket, még pedig úgy, hogy az égéstermékeket mindig 25 kc. nitrított és nitráttól mentes 2% -es nátriumhidroxid oldatán vezettem keresztül. Három percz bőven elégséges, hogy salétromossavra erős kémhatást találjunk, de ennyi idő múlva salétromsavra vizsgálni még eredmény nélküli fáradság; 15—20 perczre okvetetlenül szükség van, mondhatni, mindenik test elégetésekor, hogy a salétromsav kémhatása is éles legyen. A Volta-ívről felszálló levegő 10 percznyi átszívatas után azonban a salétromsav kémhatása is élénk volt. Leggyengébb kémhatást értem el a füstgázokkal, a minek azonban okát adja az a körülmény, hogy a füstgázban az égéstermékek sok levegővel vannak elegyedve; ellenben különösen éles volt a kémhatás a faszénnek oxigénben való elégetése alkalmával előállított termékekkel telített nátriumhidroxidos oldatban, a mint ezt a nitrogén-tartalmú carbonidek elemzésében szerzett, mondhatni évszázados tapasztalat szerint várni is lehetett.

Minthogy a felemlített esetekben salétromossavat és salétromsavat találtam, melyeknek képződését csak arra vezethettem vissza, hogy a nitrogén és oxigén az égéskor fejlődő hő hatására egyesültek, felmerült az a kérdés, *hogy ha nem lánggal égő szilárd testek égneek el, a nitrogénnek magasabb oxidjai szintén képződnek-e?*

E kérdés megoldhatása céljából,

gyenge vörös izzáson a felületen levő nitrítól hidrogénáramban megtisztított magnéziumot, zinkport és hidrogénnel redukált vasport égető csőben, részint tisztított levegőben, részint oxigénben égettem el, s megvizsgáltam, hogy az áthajtott levegőből vagy oxigénből marad-e a tiszta nátriumhidroxid-oldatban olyan égéstermék, a mely a salétromsav kémszere iránt érzékeny. E fémekelőleges tisztítása okvetetlenül szükséges, mert ha közülök bármelyiket, úgy a mint a kereskedésben előfordulnak, forró vízzel osszerázzuk s a leszűrt vizet a Griess-féle kémszerrel megvizsgáljuk, erős salétromsav-kémhatást fogunk találni. A nevezett fémekkel végzett kísérleteimből kiderült, hogy azokat már levegőáramban elégetve, a rajtok áthajtott levegő a nitrogén valamely magasabb oxidját (esetleg oxidjait) tartalmazza; de erősebb a kémhatás, ha őket kevés levegővel elegyített oxigénben égetjük el. Legerősebb a kémhatás, ha magnézium ég el. A víz a képződött fémoxidokból is nitrítet old ki; még pedig aránylag többet a levegő mint az oxigénáramban képződött oxidokból. Ha csekély mennyiségű fém égett el, az égéstermékben a nitrátot diphenylammal nem mutathatjuk ki, azonban a nitrát jelenlétét is könnyen igazolhatjuk, ha körülbelül 30 cgm. magnéziumot nagyobb lombikban, melynek fenekén 25 kcm. víz van, égetünk el, azután a terméket vízzel jól osszerázzuk, kissé fel is melegítjük, s a megsűrt tiszta oldatot salétromossavra és salétromsavra a Griess- és Piccini-féle egyesített eljárás szerint megvizsgáljuk. Itt van helyén arról szólanom, hogy a nitrogén magasabb oxidjának képződése és az égéshőmérséklet között van-e valami összefüggés. E kérdésre ez idő szerint véglegesen nem felelhetek; annyi azonban már eddig végzett kísérleteimből is kiviláglik, hogy az égés hőmérséklet-növekedésével a nitrogén magasabb oxidjának mennyisége is növekedik. Minthogy azonban

a keletkezett termékek pontos mennyiségi meghatározásával idáig nem foglalkoztam, későbbre tartom fenn, hogy ezt az összefüggést szabatos alakban és kísérletekkel támogatva tárgyaljam.

Egészen sajátzerű, de természetes esettel van dolgunk, ha 4—5 literes lombikban levegőben ként vagy phosphort égetünk el. A lombikba előre betéve 25 kcm. vizet, apránként 3—4 gramm ként vagy phosphort elégetvén s a vizet az égéstermékkel osszerázván, ebben a salétromossavat épen nem és a salétromsavat közvetlenül nem mutathatjuk ki. Ha azonban az oldatokat zárt edényben, tisztított levegőáramban 2—3 tized köbczentiméterre bepárolgatjuk, a maradékban a salétromossav már diphenylammal is felismerhető. Az világos, hogy kén és phosphor elégetésekor olyan oxidáló test, mint a salétromossav nem képződhetik, de az meg elképzelhető, hogy az égés valamely pillanatában a nitrogénnek peroxidja képződik, a mely vízzel legalább részben salétromsavvá alakul s mint nagyon hig állapotban oxidálásra képtelen test, változatlanul marad.

7. Még néhány kísérletet kell feljegyeznem. Elképzelhető, hogy a cudiométerben tiszta száraz hidrogént oxigénnel elegyítve égetünk el, melléktermékül hidrogén-peroxid, ellenben ha szénoxidot oxigénnel elegyítve égetünk el, ozon képződhetik. Hiszen az első feltevésre feljogosíthat az a tapasztalat is, hogy a hidrogén-láng a vizet hidrogénperoxid-tartalmúvá teszi, a másodikra pedig az a vélemény, hogy az ozon az atómokra szakadt oxigénnek új egyensúlyú elhelyezkedéséből keletkezik.

E feltevések igazolására két kísérlet-sorozatot végeztem: egyikben a hidrogén, illetőleg szénoxid, másokban az oxigén volt feleslegben.

A hidrogént elektromos bontással vízből, a szénoxidot tömény hangyasavból tömény kénsavval, az oxigént káliumchloráttól állítottam elő. A készülék-részekben foglalt levegő kiűzé-

sére használt gáz térfogata körülbelül kétszázszor akkora volt mint a levegőé. Az előállításakor végzett szárítással nem elégedvén meg, mindenik gáz kénesővel elzárt gázométerben szilárd phosphorsavval még három napig állott. A gázokat az endiométerbe a legnagyobb gonddal bocsátottam be, hogy a mennyire lehet levegő hozzájuk ne keveredhessék. A kísérleti adatokat közölni nem tartom szükségesnek, mert e kísérletek szerint teljesen tiszta gázokkal dolgoztunk. Mindenik kísérletben a főterméken, t. i. vízen, illetőleg széndioxidon kívül mindig jelen volt még valami oxidálásra képes melléktermék is; a keményítő káliumjodid-oldat, a Wurster-féle papíros ezt árulta el. Ez az oxidáló termék azonban sem a thallohidroxidos papírosra nem hatott, sem 1 kc. vízzel elegyítve chrómsavval és aetherrel vagy titándioxiddal kémhatást nem idézett elő, *azaz sem ozonnak, sem hidrogénperoxidnak minősíthető nem volt.* Ellenben ha eldurantás után a termékeket 5 kc. tiszta nátriumhidroxiddal összeráztam, a nátriumhidroxid-oldattal határozott salétromossav kémhatást idézhettem elő. A keményítő káliumjodid színes oldatát is felhasználtam a salétromossav kimutatására, s a kémhatás ezekben az esetekben is sikerült. Tekintve, hogy egymásután ugyanazon eudiométerben dolgozva, csak 300 kc. gázelegyet égettem el: annyi melléktermékkal nem rendelkeztem, hogy a salétromsavat is kényelmesen kimutathattam volna; de erre nem is törekedtem, mert először minden eddigi tapasztalatom szerint, a hol salétromsavat találtam, nem hiányzott a salétromsav sem, másodszer mert Veithnek* Than laboratóriumában végzett kísérletei szerint is, ha durranó gáz levegővel elegyítve ég el, a salétromossav mellett a salétromsav is jelen van. E kísérletekből meggyőződtem, hogy eudiométerben a hidrogén és

oxigén, illetőleg szénoxid és oxigén viszonya bármilyen legyen, sem hidrogénperoxid, sem ozon nem képződik, hanem a kísérletre használt gázokban fertőzőményként foglalt levegőből a nitrogén oxidálódik trioxidá, esetleg peroxidá, s ennek tulajdonítható az oxidáló hatás; valamint meggyőződtem arról is, hogy miként már több bűvár feljegyezte, nitrogéntől, helyesebben levegőtől mentes tiszta gázokat előállítani, ha nem is épen lehetetlen, de nem könnyű feladat.

8. Következtetések.

A gyors égés melléktermékeinek megvizsgálása alkalmával összegyűjtött adataim alapján azt állíthatom, hogy a gyors égésnek nincs olyan neve, a melyben ozon keletkezik, valamint nincs olyan tiszta levegővel vagy levegővel kevert oxigénnel történő gyors égés, a melyben a láng égéshőmérsékletének vízzel való csökkentése nélkül hidrogénperoxid-képződést állapíthatam volna meg; ellenben minden gyors égésnek, kivéve, ha az redukáló termékeket is hoz létre, elmaradhatatlan következménye a nitrogén olyan magasabb oxidjának (vagy oxidjainak) keletkezése, melyet víz hatására mint salétromossavat és salétromsavat mutathatunk ki. Ha gyors égéskor redukáló testek képződnek, mint ez akkor történik, ha kén és phosphor ég el, salétromossavat nem, hanem csak salétromsav-nyomokat találunk.

Ha elgondoljuk, hogy az ozon 240° felett, a hidrogénperoxid pedig 370°-on még nem, de gyenge vörös izzáson már teljesen elbomlik, valószínűtlen, hogy valamely láng közelében e testek megmaradjanak. Egészen más-ként áll azonban a dolog a nitrogénnek oxidjaival. Az égéshő, mint segítő energia, előidézi, hogy a nitrogén az oxigénnel egyesül: feltehető, hogy az égő testtől, az 500°-on is állandó nitrogénperoxid* távozik el. Ez vízzel salétromossav és

* Bericht. 1889. 5. f. Ref. 169. 1. Math.-naturw. Ber. aus Ungarn I. k. 13.1.

* Berthelot, Jahresbericht. 1874. 221. Compt. rend. 77. 1448.

salétromsavhidrátot, alkalihidroxidokkal nitríteteket és nitrátokat létesít. Minden gyors égéskor 2—3 perc alatt nitrítre erős kémhatást találunk, a nitrátok jelenlétét azonban ennyi idő alatt gyűjtött égéstermékben diphenylamin-nal nem mutathatjuk ki. A különbség okát visszavezethetnők arra a tényre, hogy a nitrát kémhatása viszonyítva a nitrítéhez, kevésbé érzékeny, de nincs kizárva az sem, hogy a láng körül nemcsak nitrogénperoxid, hanem nitrogén-trioxid is képződik s ez a láng környezetéből, mint ilyen távozhat el, mi a nitrítképződést növeli. És ha feltesszük, hogy a láng szélén akár a nitrogén és oxigén közvetlen egyesülése, akár bomlás útján nitrogéndioxid (N_2O_2) képződik, a nitrogén-trioxid képződését is megengedhetjük Berthelot ama tapasztalatának alapján, hogy a nitrogéndioxid felesleges oxigénben előbb trioxidot alkot s csak azután lesz belőle peroxid.

Nagyon feltűnő, hogy a phosphor lassú égésekor a phosphort környező vízben hidrogénperoxid is van. Tekintve azonban, hogy a phosphor-darabok körül bizonyos nem nagyon

magas hőmérséklet uralkodik, talán hasonló ahhoz, mely akkor van, midőn valamely levegővel kevert gáz lángját vízbe tartjuk, s hogy a vízre egyidejűleg ozon mondhatni a keletkezés pillanatában hat, valószínű, hogy a feltétel elég kedvező arra, hogy a víz hidrogénperoxiddá oxidálódjék.

Megfontolván, hogy a gyors égést sem az ozon, sem a hidrogénperoxid forrásának nem tekinthetjük, ellenben minden esetben a nitrogénnek olyan oxidja esetleg oxidjai keletkeznek, a melyekből salétromossav- és salétromsavhidrát, illetőleg nitrít és nitrát képződik, gondolkozásba esünk a felett, vajjon e nitrogén-oxidoknak nincs-e fontosabb szerepök a levegő alkotásában és a növények életfolyamataiban, mint a minőt azoknak eddig tulajdonítottak, és vajjon azok a kémhatások, a melyeket eddig a levegőben foglalt ozonnak és hidrogénperoxidnak róttak fel, jogosultak-e. vagy pedig részben, esetleg egészen a salétromossavtól származnak? E nagyfontosságú kérdésekre a következő fejezetben felelek.

DR. ILLOSVAY LAJOS.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Az édesvízi kagylók fejlődéséről. Álló- és folyóvízeinkben közönségesek az *Anodonta anatina*, *complanata* s az *Unio pictorum*, *batavus*, *lunifidus* kagylófajok. Ha az ember e kagylók külső kopoltyúit megtapogatja, azt hiszi, hogy homokkal van tele. A nagyító azonban elárulja, hogy ezek a homoknak gondolt testecskék tulajdonképpen a kagyló petéi, illetőleg fejlődő embriói. Ezeket az embriókat Leeuwenhoeek látta legelőször (1695-ben) az anyaállat kopoltyújában; őt különösen az embriók forgása lepte meg,

annyira, hogy saját szemeiben sem bízva, feleségét és leányát hívatta elő a tény megállapítására. Épp így 1828-ban Bauer F. is nagyon csodálkozott ezen a tüneményen, a ki szolgáloját állította a mikroszkóp elé, hogy a láttakat megerősítse. Bauer a mozgásnak okát kis féregben kereste, mely a kagylóembrió élve, magával forogná, oly sebesen hogy magát a férget nem is láthatni. Rathke 1797-ben tanulmányozta ez embriókat és az anyaállattól annyira eltérőknek találta őket, hogy *Glochidium parasiticum*

néven mint külön élősdit írta le. Carus mutatta ki, hogy a Glochidiumok a kagyló petéiből keletkeznek s így kagyló-embriók, valamint azt is, hogy a kagylóembriók forgása azonos bizonyos ázálékállatkák forgásával: a mozgást csillangó szőrök okozzák. E forgó embriók, melyek egy ideig, a peteburokkal körülvéve, az anyaállat külső kopolyájában vannak, megszületnek, vagyis a kopolya csatornáiból a vízbe kerülnek, még pedig Dr. Braun M. rostocki tanár vizsgálatai szerint nem tömegesen, mint eddig hitték, hanem egyenként. Előfordul ugyan a tömeges születés is, de ezt Braun kórosnak tekinti; a kagyló ugyanis, ha a víz, melyben tartózkodik oxigénben szegény, kopolyáját megszüadítja a petéktől, ezért főleg a rosszul vagy éppen nem szelöltetett aquariumokban gyakori a peték tömeges kiürítése, ellenben jól szelöltetett aquariumokban és a természetben egyenként ürítetnek ki. A peték lehullanak a víz fenekére, a finom peteburok megreped és az embrió szabaddá válik. De a fiatal állatkák, melyeket lárváknak tekinthetünk, tökéletlen szervezetek miatt a szabad életre nem valók; bélcsatornájuk, mozgásszervük sincs, héjok is annyira elter a kifejlődött állattól, hogy méltán kérdezhetjük, vajon levetik-e ezt a lárvakori héjat, a maradandó héj pedig a maga három rétegével újonnan képződik és, vajon egyáltalán közvetlenül alakul-e át a lárvakagylóvá?

Pfeifer már 1825-ben észlelte, hogy a lárvahéjak úgy ülnek a fiatal kagylók hátán, mint valami kis sipkák. Ez a tapasztalat feledésbe ment ugyan, de Kobelt és Heynemann 1870-ben újra felelevenítették és bizonyossá vált, hogy a *lárvakagyló közvetlenül alakul át kagylóvá*. De hol megy végbe ez átalakulás?

Leydig F. 1866-ban a Majna egyes halainak uszószárnnyain tömlőcskéket talált, melyekben apró kettőshéjú állatkák voltak; ezeket ő már akkor az édesvízi kagylók lárváinak tar-

totta. Forel ezt az észleletet egy évre rá szintén megerősítette. Így tehát az is bizonyossá vált, hogy a *kagylólárvák a halak bőrére kerülnek*, s hogy itt tömlőkbe záródva, élősködni kénytelenek s csak így érhetik el további kifejlődéseiket. Azonban, hogy mennyi ideig maradnak itt, és mifele változásokon mennek át, az egészen ismeretlen volt.

Igy állott ez az ügy, mikor Braun 1878-ban a würzburgi állattani intézetben egy észlelettől idittatva, maga fertőztette meg a halakat kagylóembriókkal. E célra egy edénybe, melyben néhány hal volt, egy Anodontának kopolyájából vett érett embriókat hintett. Rövid idő múlva a halakon már számos embrió volt; a halakat élősdijökkel együtt minden baj nélkül sikerült életben tartani, a míg a kagylólárvák le nem hullottak rólok, a mi a fertőzés utáni 70—73-ik napon következett be. Braun ekkor már teljesen kifejlett aprókagylókat talált az aquarium fenekén.

Miként jutnak a kagylólárvák a halakra?

A lárvák nyitott héjokkal, hátukon fekszenek, tehát hasi oldalukat fordítják a víz színe felé. A lárvák hasi oldaláról egy fonál (ragasztó fonál) nyúlik ki, mely szabadon lebeg a vízben. Gyakran több lárvakagyló fonala összekuszálódik, úgy, hogy ha az ember egyiköket felemeli, a többiek is vele emelkednek. Azelőtt azt hitték, hogy a ragadós fonalak segítségével jutnak, illetőleg tapadnak a kagylóembriók a halakra; Braun véleménye szerint azonban ez ritkán vagy éppen nem történik. Ő úgy gondolja, hogy a nyitottan fekvő lárvákat megérinti valami hal, a mire záróizmaikat rendkívüli gyorsasággal összehúzzák és a halba belekapaszkodnak. Ha ez egy lárvának sikerül, vele vitetnek a többiek is, melyek fonalaikkal összefügtek vele; így mindjárt számos lárvakagyló letelepedése biztosítottatik.

A legelső változás, a mit ilyen

letelepedéskor tapasztalunk, abban áll, hogy a hal bőrének hámsejtjei a kagyló-lárvát körülölik, és így a lárvá szá-mára egy üreg keletkezik, melynek falát többrétegű epithelsejték teszik. Ez az üreg Schierholz szerint a kis halakon 2—3 óra alatt keletkezik; Schmidt és Braun tapasztalata sze-rint erre 2—3 nap szükséges. Talán a hőmérséklet erre is hat, ép úgy, mint a parazitaság tartamára.

E tömlőben kezdődik meg a lárvá átalakulása. Lassanként eltűnnek a lárvá ideiglenes szervei és helyettök mások keletkeznek; a lárvából, mely annyira elüt az anyaállattól, végre az anyaállathoz teljesen hasonló indivi-dium — kis kagyló — jön létre. Ek-kor a tömlő fala vékonyodni kezd, megreped és a fiatal kagyló végre ki-szabadulva belőle, a víz fenekére esik, a hol folytatja az anyaállat életmódját.

Schierholz eme tapasztalatokra támaszkodva, a folyami gyöngykagyló szaporítására nézve azt az indítványt teszi, hogy jó volna e kagyló embrióit a halakra mesterségesen rávinni, hogy mennél több tapadjon rájuk, s a ha-lakat azután alkalmas helyeken el kellene eresztetni s a fiatal kagylókat sorsukra bízni. (Humboldt 1889. 5. sz.)

T. K.

A tengeri sün szemeiről. Va-lentin vizsgálatai alapján azt hittük, hogy a tengeri sün genitális táblácskái körül az ocelláris táblácskákon elhelye-zett egyszerű festékfoltok végzik a szem feladatát. Most legújabbán a Sarsin testvérek vizsgálatai arra a meglepő eredményre vezettek, hogy a tengeri sünöknek valódi, még pedig jó tökéletes szervezettü szemek vannak. Ceylon szí-getének Trincomali öblében is él a me-legebb tengerekben közönséges *Diadema setosum* nevű tengeri sün, a mely a vilá-gosság és az árnyék iránt nagyon érzé-keny. Ha az üveg felé, a melyben az állat pihen, kezünkkel közeledünk, az azonnal a közeledő kéz felé irányítja hegyes, nagyon törekeny tüskéit, a

melyeknek belső csatornája mérgező váladékkal van telve. A sötét-fekete állaton különböző nagyságú, számos ragyogó kék foltocská tündöklök. Fölül, a végbél körül minden genitális táblácskán egy-egy nagyobb (1.5 mm. átmérőjű), minden rádiuson és interrádiuson zeg-zugos vonalban kisebb és végre minden interrádius nagyobb tüskéinek tövén koszorúban még kisebb ilyen foltocská van. A pánczélnek a száj felé hajló ré-szén e foltocskák gyengülnek, míg végre a talajt érintő szájtájon egészen el-enyésznek. Egy ilyen foltocskát nagyító-val vizsgálva, kitűnik, hogy a kék szín a szivárványozásnak eredménye, mert át-eső fényben sárgává válik. Kitűnik to-vábbá az is, hogy minden egyes foltoc-skának középrésze, nagysága szerint vál-tozó számú átlátszó, hat- ritkábban öt-szögű terecskére oszlik. Minden egyes ilyen sokszög fénytörő állományból álló piramisnak felel meg, a mely csúcsával fekete festékhüvelybe van ágyazva. A nagyobb foltokban eme piramisok száma sok százra megy. Egy ilyen folt-on vagy szemtáblácskán tett metszeten leg-előbb az átlátszó, egysejtrétegű köz-takaró tűnik fel, a mely a szem szarú-hártyáját alkotja. Ezen belül vannak a nagy sejtekből összetett fénytörő pira-misok, a melyek csúcsukkal a festék-hüvelybe nyomulnak. Egyenesen alattok egy épen olyan idegtartalmú réteg te-rül el, mint a pánczél többi részének egysejtrétegű hámja alatt s e réteg a rádiusok közepének hosszában végig-futó 5 nagy idegnyalábbal számos ágacska közbenjárásával áll kapcsolat-ban. Ez az idegréteg számos dúczsejtet tartalmaz, a melyek a festék és az egyes szemek között szabályosan vannak ren-deződve és bizonyára a szem reczéhár-tyáját alkotják. Nem érdektelen külön-ben eme jól fejlett, a rovarok összetett szemére emlékeztető érzékszervnek a tüskék, e veszedelmes védőfegyverek alapján való létele, a mely bizonyára egyik szép példája a szervek viszonyo-ságának. (Ergebnisse naturw. Forschun-gen auf Ceylon.)

DR. D. J.

AZ ÁSVÁNYTAN KÖRÉBŐL.

Két új ásvány Amerikából. Az Americ. Journ. of Sc. folyóévi januáriusi füzetében Dana E. J., Wells H. L. és Penfield S. L. new-haweni tanárok két új ásványt írtak le.

1. *Beryllomit*. Stoneham (Maine állam) közelében 1886-ban találták először hol is füst-kvarcra bányásztak. Egy laza összetartó brecciaszerű tömegben szintelen kvarcchoz némileg hasonlító kristálytörések voltak beágyazva. Később jobb kristályok is kerültek elő, a melyek a tüzetes vizsgálat után önálló, új ásványnak bizonyultak. A kísérő ásványok (földpát, füst-kvarcz, csillám, apatit, ónkőstb.) után ítélve, az elváltozott anyakőzet gránittelérből eredhetett. A kémiai elemzés Na Be PO_4 képletre vezet s így ez az új beryll-phosphat analog összetételű mint a *Triphylin* és *Lithiophilin* Li(Fe, Mn)PO_4 ; de másrészt a *Herderit*tel (az eddig egyedül ismert beryll-phosphat) $(\text{Ca, Fl}) \text{Be PO}_4$ is kapcsolatba hozható. A rövid oszlopos vagy vastagtáblás kristályok lapokban gazdagok és nem ritkán ikrekben is képződnek. Több irányú hasadás és kitünő kagylós törés jellemzi; keménysége körülbelül megegyező a földpátéval, tömörsége 2.84. Átlátszóságát vagy fehér színét, üvegfényt s fénytörő képességét tekintve, némileg hasonlítja kvarcchoz. Utólagos kémiai hatásokra a kristályok felülete érdes; gyakran szép étetett alakok láthatók rajtok, a melyek

symmetriája szintén a rhombos rendszerre utal. A sok folyadékzárvány nagyobb része igen vékony és egyközesen fekvő csatornákakban foglaltatik. (Americ. Journ. of Sc. 37. Jan. 1889. p. 23.)

A másik ásvány még inkább lekötheti figyelmünket, a mennyiben egy magában is ritka fémnek, a platinának vegyülete, a milyent tudvalevőleg eddig nem ismertek. A neve *Sperryolith* (Sperry F. L. chemikus tiszteletére elnevezve); Canada Ontario tartományában (Algonia dist.) egy bányában aranytartalmú kvarcz, pyrit, chalkopyrit, pyrrhotin társaságában fordul elő. A zúzóművekből kikerülő nehéz, fényes homok túlnyomó részét a sperryolith alkotja, továbbá a már említett kénvegyületek, kevés kassiterit és néhány silicat. Wells elemzése szerint összetétele Pt As_2 ; a Pt és As csekély mennyiségét Rh és Sb helyettesíti; a mesterségesen előállítható platin-arzenidnek ugyanaz a kémiai összetétele. Az apró kristálykák szabályosak; többnyire hexaéder és oktaéder kombinációi, nagyon ritkán a pentagon-tizenkettős tompítja a hexaéder éleit. Kristályalak és kémiai összetételét illetve, ez új ásvány a pyrit-csoportba tartoznék. Fajsúlya 10.6, keménysége 6—7. Színe önféhr, vagy olyan mint a termés-platiné; finom pora fekete. (Americ. Journ. of Sc. 37. Jan. 1889. p. 67. 71.)

ZIMÁNYI KÁROLY.

A CHEMIA KÖRÉBŐL.

Egyszerű előadási kísérletek. Valamennyi tanintézetünkben, de különösen a tanítóképzőkben a kémia tanárai a legegyszerűbb, a legrövidebb ideig tartó és a legkevesebb költséggel járó kísérletezésekre vannak utalva, mert a nevezett intézetek a kémia tanítására két éven át legföllebb csak 50—60 órát fordíthatnak s mert kémiai felszerelésekre szerény költség-

vetésükből alig-alig juttathatnak évenként 10—15 frtot. Ennélfogva egyedül tanítóképzőink álláspontjából is a legnagyobb örömmel üdvözöltem Társulatunk munkakörében az utóbbi évek alatt megindult azon mozgalmat, a mely az egyszerű előadási kísérletek szaporítását célozza.

Ezúttal magam is néhány efféle kísérletre hívom fel az érdeklődők figyelmét.

1. *A nátrium kiválasztotta hidrogén térfogatának és súlyának meghatározása.*

a) *A térfogat.* Ha a vízzel megtöltött és a vizeskádban nyílásával lefelé fordított mérőcsőbe petróleummal megtöltött kis üvegecskéből bocsátjuk fel a nátriumot, akkor a vízbontás egyenletesen ugyan, de igen lassan történik, mert a fejlődő hidrogén magával ragadja a petróleum felszínéig a nátrium-darabkát, s míg ez ismét a víz színére száll, újra bevonatik mindenfelől olajjal, s csak akkor hat újra a vízre, ha a nátrium-darabkáknak a víz színére való nehezülése következtében az olaj a fém és víz közül kiszorul; ennek folytonos ismétlődése okozza, hogy a vízbontás nagobbacska nátriummal sokszor több óráig is eltart, de másrészt az olaj felmelegedése miatt a mérőcsőben füst is képződik, mely a kísérletre zavarólag hat. A nátrium-amalgamban pedig nem látja a tanuló sem a nátriumot, sem annak meghatározott mennyiségét.

Én a petróleumos edénykét mellőzőm és tiszta fémnátriumot viszek a vízbe.

Az eljárás következő. Előadás előtt mérjük le pontosan (petróleumban) 23 cgr. nátriumot; készítsünk sárgaréz-hálóból, melynek szálai 0.2 mm. vastagok és közei 1 mm.² nagyok, 1—1.5 cm. átmérőjű és 3—4 cm. magasságú hengeralakú tokot. Ebbe az előadáson, közvetlenül a kísérlet előtt, a petróleumtól itatóspapiros közt megtisztított nátriumot tegyük bele és a hálót jól göngyöljük össze; most a tokot fogóval vigyük gyorsan a bonyílású s már előzőleg a vizeskádba állított gázmérőcső alá. A vízbontás így gyorsan és veszélytelenül foly le.* Lehűlés után a hidrogén térfogatát a helyi hőmérsék és légnyomás szerint 122—127 cm.³-nek találjuk. Az eredmény gyakran tizedekig pontos. Pl. f. é. január 10-én, 20° C. hőmérsékű szobában 720 mm. légnyomás mellett végezvén kísérleteimet, eredményül át-

lag 126.4 cm.³ hidrogént kaptam. Január 14-ikén pedig szintén közel 720 mm. légnyomás, de 10° C. hőmérsék mellett 122.3 cm.³ hidrogént fogtam fel. A január 10-iki eredmények normális értéke 111.57 cm.³, a január 14-iki pedig 111.76 cm.³. Azt is tapasztaltam, hogy ha a gázmérőcsőben először felfogott hidrogénhez hasonló módon még egyszer annyit fejlesztek, eme második kísérlet eredménye rendesen pontosabb az elsőnél, mert valamivel több hidrogént kapok, nem nyelvének el belőle a víz annyit, mint az első gázból.

Ha a gázmérőcső nem elég bő, alája töltés-csővet teszünk. Célyszerű időkimélés tekintetéből gázfelfogóul egyik végén csappal ellátott gázmérőcsövet használni, hogy a térfogat leolvasása után a csövet alul hüvelykújjunkkal befogva, kellő magasságig vízzel telt edénybe vihessük és ebben lenyomva, a csap kinyitása után kitérő gázt meggyújthassuk, egyúttal a gáznak a hidrogénnel való azonosságát is kimutathassuk.

b) *A súly meghatározása.* Ismeretes, hogy mennyire szükséges chemiai alapelvek tisztább megértetése céljából minél egyszerűbb kísérletekkel feltüntetni s így növendékeink emlékezetébe véteni a hidrogénnek más elemekhez való súlyviszonyát, különösen azt, hogy egy súlyrész hidrogén más elemek mekkora súlyával egyesül, illetőleg mekkora súlyával helyettesíthető. Ime egy egyszerű előadási kísérlet annak kimutatására, hogy 23 súlyegység nátrium, 1 súlyegység hidrogént helyettesít.

Vegyünk elő egy, legalább 18—20 mm. átmérőjű és 2 dm. hosszú kémcsövet; szája alatt kössük körül sodratlan selyemszállal, melynek végébe mindkét végén horogra hajlított drótot akaszszunk, hogy aztán az egész kémcsövet a mérleg egyik csészéjének kampójáról lelógó selyemszálla függeszthessük. Készítsünk elő továbbá sárga rézhálóból 3—4 cm. hosszú, 12—15 mm. átmérőjű tokot s akaszszuk ezt a kémcsőnél hosszabb és kellő vastagságú platina-drótra, hogy ennek segítségével a kém-

* Veszélytelenül, ha a kísérletre előre jól kifőzött vizet használunk, másrészt pedig, mivel a dróthálózat itt részben úgy is szerepel, mint a Davy-féle lámpán.

csőben kényelmesen mozgathassuk. Továbbá olyan parafadugóból, a mely a kémleőcsőbe illik és benne fel és le könnyen toiható, vágjunk egy 4—5 mm., és egy 8—10 mm. vastag lemezt; az előbbi 8—9 helyen, az utóbbi pedig csak a közepén lyukaszzuk át, hogy ebbe egy 4 cm. hosszú, 5 mm. átmérőjű s felül 2—3 mm.-re megszőkülő üvegcsövet illesztessünk; czélszerű még e dugó alját homorúra vájni. Végül borsó szemű horzsakő darabkákat szárazra törölt üvegcsőben erős tömény kénsavban áztassuk meg. Ezeket előkészítvén a szárazra és tisztára törölt kémcsőbe 4—5 cm. magasságig lepárolt vizet öntünk, ügyelve, hogy feljebb a kémcsövet ne nedvesítsük meg; most a fémhálóból készült tokot, a melybe a gondosan megtisztított és pontosan lemért 23 cgr. nátrium-darabkát elzártuk, belecsoátjuk a kémcsőbe közel a víz színéig, s a platinadrót kiálló részét a kémcső szélére hajlítjuk, hogy a tok idő előtt a vízbe ne essék; most a rostaszerűen átlukgatott parafalemezt, a kémcsőbe toljuk, közel a tokig, mire a kémcsövet kénsavas horzsakővecskékkel lazán megtöltjük, s végül az üvegcsőves dugót a kémcső szájába illesztjük. Mind a felső mind az alsó parafa oldalán, a tokot tartó drót számára csekély árok van. Ennyiből áll az egész készülék (1. ábra), melynek összeállításában gyorsan kell eljárnunk.

Az így összeállított készüléket mérlegünkre akasztjuk és súlyát egy milligramm pontossággal megmérjük. Aztán a készüléket a mérlegről óvatosan levéve, a dróttokot — kiegyenesített drótnyelecskéjénél fogva — a vízbe toljuk s a vízbontás folyama alatt lassan fel és alá mozgatjuk. A rohamosan kitóduló hidrogentől tovaragadt vízrészecskék a kénsavas horzsakőtől visszatartatnak. A hatás megszűntével a készüléket, lehűlését bevárva, visszaakasztjuk a mérlegre, mely aztán, ha kellő gondossággal végeztük munkánkat, szintén kellő pontossággal fogja mutatni az 1 cgr. súlyvesztéseget, a 23 cgr. nátriummal kiűzött hidrogén súlyát. A különbség

csekély vigyázat mellett sem nagyobb 1 mgr.-nál.

A hatás, lehűlés és mérlegelés együttesen csak 8—10 perczig tart; a hűlést különben még siettetni is lehet, tehát nem mondható, hogy a kénsav párákat szívott a légkörből ama 8—10 percz alatt; ezért van épen 1 cgr. súlyvesztés, különben kisebb lenne az. Erre vonatkozólag többször tettem próbát, órákig hagyván a készüléket a mérlegen. S azt tapasztaltam, hogy a kénsav a szűk nyílású csővön át 8—10 percz alatt oly annyira kevés vízpárát szív a levegőből, hogy annak súlyát mérlegünk ki sem mutatja, pedig ez — csak 44—50 gr. lévén itt a



1. ábra.

megterhelése — 1 mgr.-ig teljesen érzékeny. Még 5 óra mulva is csak 5 mgr. súlytöbblet mutatkozott a kémcsőben.

2. *A testek vegyületek kor kifejlődő hőnek, valamint az égéskor beálló súly növekedésnek igazolása a káliumhidroxid előállításával.*

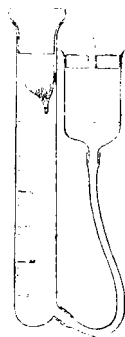
Mérjük le pontosan 39 cgr. káliumot lehetőleg egy darabban, vágjuk petroleum alatt hosszú, keskeny és vékony lemezekre. Ezeket svéd itatóspapíros között jól kinyomogatva s kiszáritva, száraz üveglapon éles késünkkel daraboljuk fel apróra; a vágást mindig egy-egy nyomással, azaz lehetőleg kerülve a surlódás fokozását, vigyük véghez; a levágott darabkákat pedig, míg a vágás tart, ne gyűjtsük halomra. Az utolsó szeletet is feldarabolván, kellő gyors-

sággal tologassuk le késünkkel az egészet az üveglapról ismert súlyú, száraz porcellán tégelybe, melyet előbb üveglapra állítottunk. Az ápróra darabolt kálium nagy felületen érintkezvén a levegővel, rövid idő alatt sok oxigént és vízpárát sűrít össze, mialatt a kálium-halomban akkora hő fejlődik ki, hogy a kálium-darabkák higanyszerű folyós tömeggé olvadnak össze, e folyós tömeg valamely pontján csakhamar izzani kezd s az izzás, — a mely alatt a beivódott kőolaj elfüstölög s egy-egy ponton rövid ideig tartó kis láng is megjelenik — átjárja az egész tömeget. A folyamat végződésével teljesen merev, rideg, barna, de hamar fehéredő s a víznél nehezebb testet kapunk, melynek súlya — különösen ha a tégelyt a folyamat után borszesz-lámpa fölött kissé melegítjük — pontosan 56 cgr., a mi megfelel a káliumhidroxid molekulatömegének. A kísérlet kellő gyorsasággal és sikerrel foly le, különösen 18–22° C. hőmérsékű helyiségben. A mérleg kétséget kizárólag igazolja az izzáskor, az égéskor beálló súlynövekedést; a súlynövekedés az izzó, az égő testnek más testtel való egyesülésére vall; az izzásnak az egész tömegen való áthaladása a vegyüléskor fejlődő hőre utal. A tégely feneke a folyamat alatt annyira átmelegszik, hogy a hozzáértartott gyufafej lángra lobban.

3. *A szénsavas sókban foglalt szénsav térfogatának és súlyának gyors meghatározása.*

Az erre szolgáló készülék egy közlekedő cső, melynek egyik szárát 30–35 cm. hosszú, 1–1½ cm. átmérőjű, köbcentiméterekre osztott, vékony, de keményfalú s lehetőleg könnyű cső alkotja, másik szára pedig sokkal tágabb, s rövidebb, az előbbivel azonban legalább is egyenlő térfogatú s szintén könnyű cső. Ez utóbbinak a feneke megszűkülő rövid csővé van kihúzva; melyet a köbcentiméteres csővel alsó végétől ferdén lefelé nyúló rövid és szűk oldalcső révén fekete, vékony kaucsuk csővel kötünk össze. E készülék-

hez járul még az üvegyűszű, a mely 2–3 cm. magas s alul rövid csücske van, s átmérője olyan, hogy a vízzel töltött köbcentiméteres csőben, ha maga is vízzel telt meg, könnyen a fenékre süllyed, de a közlekedő nyílást nem zárja el. (2. ábra). A kísérlet következő: A kristályvizétől is gondosan megszabadított (kiégetett) sziksból pontosan le-mértünk 106 mgr.-ot vagy a hasonlóan előkészített hamusírból 138 mgr.-ot, s beletesszük a gyűszűbe. A gyűszűt a ferdén tartott köbcentiméteres csőbe toljuk, melyet előzőleg tömény sósavval a kellő magasságig töltöttünk meg, és az oldalára tapasztott faggyúval a cső falához ragasztjuk, mire a cső száját előre kiválasztott jól illő dugóval légmentesen elzárjuk. A készüléket



2. ábra.

óvatosan függőleges állásba hozva, nyílt edényét lesúlyesztjük annyira, hogy a sósav mindkét szárban egyenlő magasságban álljon; minekutána e magasságot megjegyeztük, még alább súlyesztjük a nyílt szárát közel oly mélységig, a meddig a majd kifejlődő szénsav a folyadékot le fogja szorítani; a két közlekedő edényt eltolható kaucsuk szalag tartja a kívánt magasságban, szorosan egymás mellett. Most a csövet kopogatva a gyűszűt a sósavig juttatjuk, s ha az magától mindjárt meg nem merül, a csőnek megbillentésével megmerítjük, mire a rohamosan kifejlődő szénsav a folyadékot le- és átnyomja a másik szárba. Ennek nyílásába, hogy a tömény sósav a külső levegőtől némileg el le-

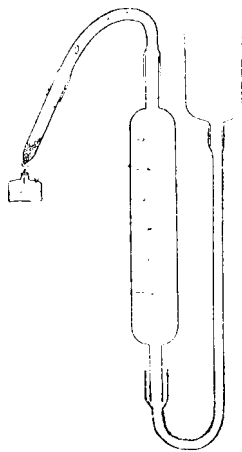
gyen zárva, parafalemez van illesztve, melynek közepéből rövid és szűk nyílású üvegcső nyulik ki. A hatás megszűntével a nyomást a két szárban kiegyenlítjük s a gáz térfogatát leolvassuk; ezt, kellő elővigyázattal élve, tizedrész pontossáig normális értékben 22.3 cm^3 -nek fogjuk találni. Már most a gáz súlyát meghatározandók, az egész készüléket selyemszálon a mérleg egyik tányérja fölé függesztjük és egyensúlyozzuk. Ezután a köbcentiméteres csövet kinyitjuk s a másik szárat felemeljük, s így a szénsavat kihajtjuk belőle, a kétszárat pedig a kaucsuk szalaggal ismét abban a magasságban erősítjük egymáshoz, a melyben a kísérlet előtt állottak; erre újra megmérjük a készüléket és a kihajtott 22.3 cm^3 széndioxid súlyát kielégítő pontossággal 44 mgr. nak találjuk.

Megjegyzendő, hogy a térfogat leolvasásakor a gyűszű falának s a benne levő sónak a kísérlet előtt meghatározott térfogatát a leolvasott térfogathoz hozzá kell adni, mert a kifejlődő szénsav nemcsak azt a helyet foglalja el, a honnan a sósavat leszorítja, hanem azt is, a melyet a gyűszű foglalt volt el, mikor a sósav fölött a levegőben volt.

4. A káliumchlorátban foglalt oxigén térfogatának és súlyának meghatározása.

A követendő eljárás lényegében olyan, mint az, a melyet a szénsav meghatározására használtunk. A közlekedő cső köbcentiméteres szárát pipetta alakú, legalább is $40-45 \text{ cm.}$ hosszú köbcentiméteres csővel helyettesítjük. A káliumchlorátból, melyet előbb megolvastottunk és porrá dörzsöltünk mérjük le 122.5 mgr. -ot ismert súlyú, nenezen olvadó, *kellő hosszúságú s egyik végén zárt üvegcsőbe; ezt a köbcentiméteres csővel, melybe megfelelő magasságig vizet öntöttünk, kösük össze jól záró kaucsuk csővel (3. ábra). Kiegyenlítőn a két szárban a nyomást s a folyadék magasságát megjelölve, a nyílt szárat sülyeszűk alább addig, a meddig a kifejlésztendő oxigén a vizet számításunk szerint le fogja szorítani. Most

borszesz lámpával hevítjük a káliumchlorátot. A fejlődő oxigén a vizet átnyomja a másik szárba. Kihülés után az oxigén térfogatát normalis értékben közel 33.5 cm^3 -nek találjuk, pontosan különösen akkor, ha a készülékben levő víz $2-3$ kísérletre már használva volt. Ezután a hevített üvegcső súlyát mérjük meg; súlyvesztését, tehát a belőle eltávozott 33.5 cm^3 oxigén súlyát pontosan 48 mgr. -nak fogjuk találni. Ha a nyílt szárat előbb felemeljük, s azután vesszük ki a káliumchlorátos csövet, a kitóduló gáz fölé parazsat tartva, egyuttal annak az oxigénnel való azonosságát is kimutathatjuk.



3. ábra.

A 3. pont alatti kísérlet eredményeit a szénsav térfogatsúlyát azaz a 22.3 cm^3 széndioxid súlyát kaptuk; az 1. és 4. pontban leírt kísérletek eredményeiből pedig *egyszersmind a hidrogén és oxigén térfogatsúlya számítható ki.* Tehát növendékeink ezen egyszerű kísérletek után, tudva azt is, hogy az egyenlő térfogatú gázokban foglalt, szabad állapotban létezhető legkisebb részek (a molekulák) száma egyenlő, könnyen meg fogják érteni, hogy ha egy molekula hidrogén súlya 2, akkor egy molekula oxigén súlya 32, egy molekula széndioxidé pedig 44; továbbá azt is, hogy általában a gázoknak gőzöknek molekulásúlyai a hidrogénhez viszonyított sűrűségeiknek kétszeresei.

KOVÁCS BÉLA.

Megjelenik minden
évnegyed 1-ső napján
3 nagy nyolczadrét
írvnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK

A

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 1 frt
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettudom. Köz-
lönyvel együtt, 6 frt.

XXI. KÖTETHEZ.

1889. OKTÓBER.

4-ik PÓTFÜZET.

A LÉGHAJÓZÁSRÓL.*

Annonay városában, Franciaország délkeleti részén, nem messze Avignontól, úgy egy századdal ezelőtt (1783 június 5.) a francziskánus kolostor udvarán a Montgolfier testvérek olyan kísérlet bemutatását hirdették, melynek eredményét a kis város tanácsának tagjai, Vivarais tartomány rendjei és az összegyűlt kíváncsi nép kételkedve és hitetlenkedve várta. A kísérletezők nem kevesebbet ígértek az előljáró magyarázó beszédben, mint hogy az a vászonnal bevont papír-zsák, mely a kolostor udvarán hevert, megtöltve a saját találmányú könnyű gázzal, felhőként fog a magasba szállani.

»Az aerostatikus gép alatt — így nevezték el a papírzsákokot — levő szalma- és gyapjúkeveréket meggyújtva, a füst a gépbe hatolt s rövid idő alatt mintegy 10 m.-nyi átmérőjű gömbbé feszítette, úgy hogy 8 ember a hozzá erősített kötelekbe kapaszkodva alig bírta megtartani. Adott jelre eleresztették a köteleket és a gömb a nézők bámulata és zajos tetszése között rendkívüli sebességgel 300 m. magasra emelkedett és a szélről hajtva 10 percz múlva ismét leszállt a földre mintegy 400 m.-nyire a kolostor udvarától.»

Igy szól a jelentés arról a kísérletről, a melyet egész Európa páratlan lelkesedéssel fogadott s a mely klasszikus egyszerűsége mellett is a legnagyobb hullámszásba hozta a lelkeket. Ma már a gyermekjátékok egyik legkedveltebbje ez a kísérlet. A selyempapírból készült kis Montgolfière — mint az ilyen léggömböket nevezik — szépen gömbbé feszül, a mint az alsó nyílásba erősített kis, borszesszel áztatott gyapotdarabkát meggyújtva, benne a levegő melegszik és kitágul. Eleresztve a gömböt, felszáll egész a szoba tetőzetéig s csak ha a tűz kialudt, esik ismét le.

Soha felfedezést kitörőbb örömmel, nagyobb áldozatkészséggel és több reménnyel nem fogadtak, mint ezt. Vivarais tartomány rendjei siettek hivatalos jelentést küldeni Párizsba s a hír ott a leg-

* Előadatott az 1889. márczius 27-iki természettudományi estélyen.

nagyobb feltűnést és izgatottságot keltette a nép minden rétegében. Mindenki ismételtetni s látni kívánta a kísérletet. Az akadémia át-



1. ábra. Az első léggömb felszállása 1783. jún. 5-ikén Annonay-ban.

hatva a dolog tudományos jelentőségétől, bizottságot küldött ki megvizsgálására és azonnal felszólította a Montgolfier testvéreket,

hogy siessenek a kísérletet Párizsban bemutatni annyival inkább, mert XVI. Lajos, ki maga is foglalkozott mechanikus munkákkal, udvarával együtt jelen akar lenni egy ilyen léggömb felszállásánál. Az érdeklődés oly nagy, hogy a párizsiak türelmetlenek bevárni a Montgolfier-eket s pár nap alatt 10,000 frkot írnak alá a kísérlet gyors ismétlésére.

Példátlan áldozatkészség egy egyszerű kísérletért s csakis azok a felizgatott fantáziától túlhajtott remények magyarázzák meg, melyeket e kísérlet felidézett. Azt hitték, hogy ez által a Föld röge egyszerre a lég urává lett s ezzel a legáltalánosabb és legősibb emberi vágy teljesült. Mert hisz ez a vágy oly régi, mint az ember. Minden nép mítoszában megtaláljuk e vágyat, minden idők költői megénekelték azt a fájdalommal együtt, mely e vágy el nem éréséből fakadt. A regék, mondák és a történet tesznek erről tanuságot s megörökítették azok neveit, kik azt megvalósítani törekedtek. Ovidius Daedalus és Ikarusról, Horatius Archytasról beszél, kinek fagalambja magasra repült a benne rejlő lég (aura spiritus által, de ha a földre hullt, többé újra fel nem szállt.

Repülő emberek, kik Daedalusként szárnyakkal próbálták meg magukat a levegőben fenntartani, minden időben találkoztak, ámbár kísérleteik legnagyobbbrészt Ikarus sorsára juttatták őket. A kik ezt megpróbálták, többnyire túlhajtott eszű emberek vagy szélhámósok voltak, a kik isteni küldetésükről és varázsserejükről akarták meggyőzni embertársaikat; ilyen volt Simon, a varázsló, a kiről a biblia is megemlékezik; ide tartozik Blanchard, Degen és az a dömsödi kádármester is, a kiről a »Bétsi magyar Merkurius« feljegyzi, hogy »igen vékony fenyőfából szárnyakat formálván, és azt valami vékony vászonnal bevonván, a repülést megpróbálta és egyik szénboglyáról a másikra repkedett sas módjára«.

A kik komolyan és világos fővel tanulmányozták a repülést azok maguk sohasem kísérelték azt meg.

Archytas galambjáról évszázadok múlva is sokat írtak; így a többi közt Pater Laurus mintegy magyarázatául azt mondja, hogy ha harmattal megtöltött és ismét jól elzárt tojáshejt a napra teszünk ki, az a levegőbe emelkedik s ott rövid ideig lebegni fog. Ilyen tervek minduntalan felmerültek s elegendő táplálékot nyújtottak arra, hogy az emberek folytonosan foglalkozzanak a repüléssel, ha más-kép nem is, legalább képzeletökben. És természetesen az írók sem mulasztották el az ilyen terveket elbeszélések alakjában fantáziájok segítségével kibővíteni és az igazi szárnyakat képzeletök szárnyaival pótolni. És ebben a tekintetben a régi írók semmivel sem maradtak a maiak mögött. Így Samosate Lucien Menippus nevű gö-

rögöt szerepeltet, kinek sikerült vállaihoz erősített szárnyakkal Ikarusként a felhőkig emelkedni és, mert a viasznál kevésbbé olvadékony anyagot használt szárnyai megerősítésére, merész röptét a legmagasabb régiókig folytathatta s végre a Hold közelébe ért. A Holdról a görög filozófusok már csodás dolgokat beszéltek, felébresztették az általános kíváncsiságot s azért Menippus elhatározta, hogy utazását pár napi ott-tartózkodásra megszakítja és, azokról meggyőződést szerzendő, a Holdon körül fog tekinteni. Nagy meglepetés érte itt Menippust Empedokles görög bölcselel személyében, a kit a Földön az Aetna kráterjében, hova tudományos vizsgálatok céljából ereszkedett alá, iszonyú erupció ért, s mint Jules Verne ágyúgolyója, egyenest a Hold felé repült, a Földön nem hagyva egyéb jelt hátra ércz szandáljainak egyikénél, mely az Aetna csúcsán maradt a filozófus földi maradványául.

Ennél nagyobb részletességgel és tudományos készültséggel írja le Cyrano de Bergerac — a XVII-ik század egyik szellemes regényírója — »Utazás a Holdba«, »A Nap országai« stb. című regényeiben a maga repülő gépeit, melyek korának a repülésre vonatkozó ismeretein s különösen a Pater Laurus lebegő tojásának elvén alapulnak.

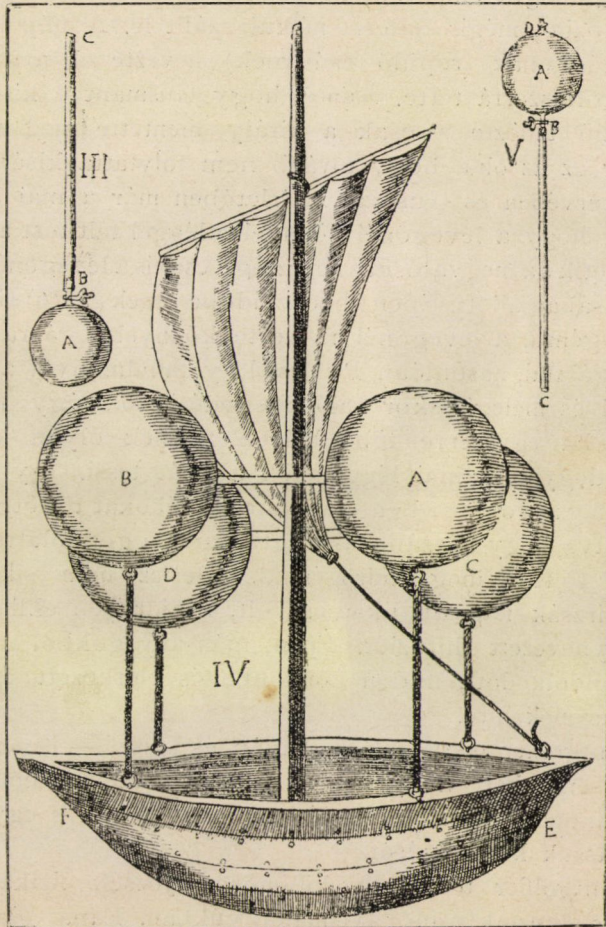
Ilyen repülő gépek tervei nagy számban láttak napvilágot, s mindezek között különösen nevezeteseek a Lana és Galien tervei és Gusman kísérlete, melyek a XVII-ik században közel egymásután merültek fel.

Franciscus Lana jezsuita páter 1670-ben adta ki »repülő bárkájának« tervezetét, mely egyike a legérdekesebbeknek s eredménye az ez időtájban a levegő súlyára és nyomására vonatkozólag tett tudományos vizsgálatoknak. Lana repülő bárkájának tervét a következő tételekre alapítja:

1. A levegőnek súlya van.
2. A levegőt zárt edényből ki lehet szivattyúzni.
3. A golyók felülete a sugár négyzetével, köbtartalma pedig a harmadik hatvánnyal növekszik.
4. Egy test, mely könnyebb mint a másik, ebben felfelé mozog, mint felszáll a fadarab a vízben.

Ezen elveken épül bárkája (1. a 2. ábrát), a mely csónakhoz erősített fémgömbökből áll, melyek, a levegőt kiszivattyúzva belőlők, a hajót a levegőbe emelik s azután az emberek evezővel és vitorlával tetszés szerint irányozhatják. Lana e tervét bámulatosan átgondolta és a nehézségeket felismerte s fontolóra is vette. A légszivattyút, úgy látszik, nem ismerte s azért a levegő kiszivattyúzása az ajánlja, hogy a gömböket vízzel kell megtölteni és azután

a vizet kiereszteni belőlök. Kimondja, hogy a levegő a felsőbb régiókban ritkább s azért a léghajó csak meghatározott magasságra emelkedhetik s ajánlja, hogy az utasok a magasság változtatására ballastot vigyenek magukkal. A leszállást a golyókba levegő beeresztésével gondolja legkönnyebben elérhetőnek. A szelet a hajó mozgására vitorlákkal felhasználhatónak mondja. Végül is azt



2. ábra. Lana repülő bárkája. (Egykorú rajzról másolva.)

hiszi Lana, hogy ez az ő terve sohasem létesülhet, mert oly sociális forradalmakat idézne elő, hogy Isten e terv végrehajtását, mint a bábeli toronyét, meghiusítaná. Lana műve megérdemelt figyelmet keltett és a vitatkozások egész sora indult meg e tárgyban.

A többi között Pater Galien foglalkozva Lana tervével, oly hajót ír le, mely nagyobb mint Avignon városa s mely, a felsőbb

régiókban levő ritkább levegővel megtöltve, okvetetlenül felemelkedik.

Ugyanez időben egy Gusman nevű spanyol Bergerac egyik tervét valósította meg Lissabonban János király előtt. Egy nyílásával lefelé fordított és papírral bevont kosár alatt rostélyon tüzet szítottak s azután a kosarat eleresztve, a kosár Gusmannel együtt 200 láb magasságra emelkedett s ámbár a királyi palota egy kiálló sarkába ütközött, mégis baleset nélkül szállt le. A nép lelkesedésében »l'ovoador«-nak (repülő embernek) nevezte el, a király pedig egyetemi professzorrá tette. Sajnos, hogy Gusmant e kísérlete miatt az inquizíció üldözte s csak a király mentette meg a haláltól s valószínűleg ez az oka, hogy tovább nem folytatta kísérleteit.

Lana tervében és Gusman kísérletében már a mai léggömbök elvét látjuk, hogy a levegőnél könnyebb léggel telt test a levegőben fölemelkedhetik s a megvalósítás nehézsége csakis a levegőnél könnyebb gáz előállításában állott. Épen ebbe az időbe esnek (1776) Cavendishnek a hidrogénra, a levegőnél 14-szerte könnyebb gázra vonatkozó beható vizsgálatai, hasonlóan Priestley tanulmányai a különböző légnemekről és melegítéskor való kiterjedésekről, úgy hogy egész természetes, ha egyszerre több helyen tesznek olyan kísérleteket, melyek mindegyike a mai léggömbök alapját teszi. Így Londonban Tibere Cavallo 1781-ben szappanbuborékokat töltött meg hidrogénnal és látva, hogy felszállanak, rögtön arra a gondolatra jött, hogy papírsákot töltsön meg hidrogénnal. De ez nem sikerült neki, mert a papírsák nagyon likacsos volt, a hidrogén elillant; tapasztalta az úgynevezett diffúziót. Épen más anyagokból gömbök előállításán gondolkodott, midőn Londonba is érkezett az annonayi kísérlet sikerének híre.

A Montgolfier testvérek — István és József — ismerték mind e felsorolt kísérleteket, melyeket itt abból a célból említettem fel, hogy az annonayi kísérlet fejlődési menetét lássuk s egyúttal megmagyarázhassuk keletkezését.

A Montgolfier testvérek, különösen József, fizikai tanulmányokkal foglalkoztak annonayi magányukban, Lana, Galien műveit olvasták és ezek érdeklődést keltettek bennök a repülés kérdése iránt. A felhők a magasban lebegnek s így arra gondoltak, hogy Galien tervét a felhők anyagával kellene létesíteni és azért tettek vizgőzzel, füsttel kísérleteket, mint a melyek szintén felszállanak a levegőben. Ugyanez időben olvasták Priestley művét a különböző légnemekről, s így belátták, hogy Lana és Galien terve véghez vihető, ha a gömböket a levegőnél könnyebb gázzal töltik meg. Több gázt megpróbáltak, de ők is, mint Cavallo, nagyon likacsosnak találták a papírost.

Igy jutottak végre, talán ismerve Gusman vállalkozását is, a már említett sikeres kísérletre, melynek keletkezéséhez többféle mesét fűztek, a többi között azt, hogy télen anyjának szoknyáját látta száradás közben a szoba mennyezése emelkedni. Az ilyen apró történetek, csak arra valók, hogy a nagy közönség szemében az egész dolognak egy kis művészi, zseniális színt kölcsönözzenek. Így nagyobb a lelkesedés és a feltalálók magasabb lényeknek tűnnek fel, ha mintegy isteni szikra szülötte a találmányuk, nem pedig kitartó és fáradságos, de azért nagyon megbecsülendő munkáé, mely csak az elődök nyomán haladt.

Említettem azt a feltűnést és általános érdeklődést, a melyet a Montgolfier testvérek kísérlete Párizsban keltett. Az akadémia Bretenil miniszter indítványára egy bizottságot küldött ki a kérdés megvizsgálására, melynek tagjai sorában volt Lavoisier, Cadet, Condorcet, Brisson. Felszólították Montgolfier Istvánt a kísérlet Párizsban való ismételtesére.

Említettem azt is, hogy az érdeklődés oly nagy volt, hogy a Montgolfier-eket be sem várva, többen megpróbálták utánozni az annonayi kísérletet. Így Fauyas de St. Fond tanár aláírást nyitott a kísérlet ismételtesére s a 10,000 livres összeg pár nap alatt összegyűlt s a léggömb elkészítésével Charles fiatal fizikus felügyelete alatt Rober testvéreket párizsi műszerészeket bízták meg. A megvalósítás nehézségekre ütközött, mert a Montgolfier testvérek az annonayi kísérletről az akadémiához küldött jelentésekben a gömbben levő gázzal némi titkolódzással beszéltek, úgy hogy Charles, tudva, hogy annak a levegőnél könnyebbnek kell lennie, (az épen azon időben Cavendish-től behatóan vizsgált és a levegőnél 14-szerre könnyebb gázt), a hidrogént választotta a 40 m³ térfogatú gömb megtöltésére. A megtöltés négy napba került és augusztus 27-ikén délután 5 órakor óriási tömeg jelenlétében, ágyúdörgés között és szakadó esőben szállt fel az első hidrogénnal töltött léggömb, melyet azután megkülönböztetésül a Montgolfière-től Charlière-nek neveztek el. Rendkívül sebesen emelkedett s rövid idő múlva eltűnt egy távoli felhőben. A csinosabb külső kedvéért túlságosan megtöltötték hidrogénnal, úgy hogy a magasabb régiókban elpattant s alig $\frac{3}{4}$ óra múlva leesett Gonesse mellett, hol a nép, látva a levegőben ez óriási tömeget a Föld felé közeledni, állati szörnynek, az ördög művének nézte, és a pappal megátkozgatva, írtó vadászatot rendezett rá. Darabokra tépve, lófarkához kötve hurczolták meg a 10,000 livres költségbe és sok fáradságba került első gázzal töltött léggömböt, nem kis boszúságára a párizsiaknak, kik ily módon sok látványosságtól estek el.

Pár napra rá Montgolfier István is Párizsba érkezett, hogy az akadémia megbízásából ismétlje annonayi kísérletöket. De a Charles léggömbjének felszállása oly határtalan lelkesedést keltett Párizsban, hogy a király és udvara is jelen akart lenni egy felszálláskor. Versaillesban készítettek e célra egy nagy és szépen díszített Montgolfière-t, melynek már utasai is voltak: egy ürrű s egy kakas, egy kacsá. A kísérlet XVI. Lajos és udvara jelenlétében igen jól sikerült és az első léghajósok vidám hangulatban tértek vissza a Földre, ignorálva a dicsőséget, hogy elsők a titánok sorában, kik az eget megostromolták. Mindössze a kakas szenvedett kisebb sérülést: az ürrű rálépett. Ez a ballépés pár napig tartó megfigyelések tárgyát képezte, mert eleinte a magasabb régiók hatásának tulajdonították, de később meggyőződtek, hogy ilyen ballépés az ürűkkel itt e Földön is gyakran megesik.

E kísérletek sikere mindinkább arra buzdította mind Montgolfier Istvánt, mind Charles-t, hogy megkísértsék a léggömbbel emberek felszállását is. Az akadémia megbízásából a Reveillon kertben készített Montgolfière-vel tettek először kísérletet. Pilâtre de Rozier vállalkozó fiatal francia fizikai professzor, nagy lelkesedésű, erős elhatározású ember volt, a ki D'Arlandes marquisval együtt először szállt fel szabadon a léggömbbel. A felszállás előtt pár napig a léggömböt kötelekkel megerősítve (ballon captif) tettek próbákat és csak azután szálltak fel szabadon. Az egész utazás baj nélkül ért véget s a bátor utasok méltó elismerésben részesültek. Az akadémia tagjai sorába emelte őket és a királytól 100 pistol évdíjat kaptak. Fájdalom Pilâtre de Rozier nem sokáig élvezhette e kitüntetésekét, mert ő lett a léggömbök első áldozata is. Romain nevű társával azt a vakmerő vállalkozást kísérlette meg hogy a Csatornán át Angliába léghajózon át. Kísérletök balul ütött ki. Mikor már hajójuk a tenger felett lebegett, kedvezőtlen szél hirtelen ismét visszahajtotta a szárazföldre, miközben a hidrogénnal telt gömb szakadást kapott és a szerencsétlen léghajósok 400 m.-nyi magasságból a földre zuhantak. Pilâtre de Rozier szörnyet halt, Romain rövid kínlódás után szintén kimult.

Ezt az első halállal végződő szerencsétlenséget azóta számos követte és az eddigi statisztikai adatok szerint 500 felszállásra 1 haláleset és 3 súlyos sérülés esik.

Nem kis bátorság kellett ebben az időben a léggömbökkel való felszálláshoz s ez okozta, hogy a sport egy ágává fejlődött és egész új kaszt keletkezett, mely minden egyéb cél nélkül csak mint vakmerő és mulattató vállalkozást üzte. úgy hogy Dupuis

Delcourt állítása szerint még a század elején is egész Európa ege tele volt léggömbökkel.

A közönség két pártra szakadt, a Montgolfiéreket és a Charliéreket pártjára, s ezek azután egymást kölcsönösen kisebbíteni igyekeztek ellentétben Charles és a Montgolfier testvérekkel, kik a legnemesebben viselkedtek egymás iránt s minden alkalmat megragadtak, hogy egymás érdemeit elismerjék.

*

A léggömbökben mindenki könnyű közlekedő eszközt szeretne látni, s így egész természetes, hogy az első lelkesedés elmúltával rögtön felmerült a kérdés, lehet-e azokat tetszésünk szerint kormányozni, mint a vízi hajókat?

A kikben több volt a lelkesedés, mint a megfontolás, azok egy pillanatra sem kételkedtek, hogy a léghajó épúgy győzedelmeskedni fog az elemeken, mint a tengeri hajók. Az első kísérletek ugyan már megmutatták, hogy a szél magával ragadja a léggömböt: igen, de a vitorlák és az evezők! Ezekben bízott még maga Charles is és hitte hogy velök a léghajót kormányozhatja. »Hiszen — úgymond — itt vannak a vitorlás hajók, mindenki tudja, hogy a vitorlák állításával a szél ellenében is haladhatnak. Miért ne lehetne ez ép így a léghajóval?« A dijoni akadémia pályázatára 1784-ben 94 vitorlálakkal és evezőkkel kormányozható léghajóterv érkezett. Ezek nagyrészt igen mulatságosak, többel kísérletet is tettek; s az eredmény az volt, hogy a vitorlás léggömb még inkább ki volt téve a szél játékanak, mint a vitorla nélküli. És ennek úgy is kellett lenni s azok, kik komolyan megfontolták a léghajó kormányozásának kérdését, mint a Montgolfier testvérek vagy De Milly, azt előre meg is mondták. Hogy a léghajó kormányozásának kérdésében tájékozódhassunk, röviden meg kell ismerkednünk a léggömb fizikájával,

Ugyanaz az erő, mely a hajót a víz színén tartja, mely a füstöt vagy a lámpánk felett levő meleg levegőt felszállásra készíti, ugyanaz emeli magasba a léggömböt is; ez a folyadékok és gázok »felhajtó ereje«. Ha fát vagy üres palaczkot vízbe mártunk, érezzük ezt a felhajtó erőt s azt is tapasztaljuk, hogy a palaczknak minél nagyobb részét akarjuk elmeríteni, annál nagyobb erővel nyomja azt a víz felfelé. Nem csak a víz, de minden folyadék és gáz hat ilyen felhajtó erővel a beléhelyezett testre, s hogy mekkora ez az erő, az a folyadék és a bemártott test minőségétől függ. Sokkal könnyebb egy tárgyat vízben mint higanyban alámeríteni; könnyebb kis térfogatú testeket, mint nagyokat. A levegővel töltött kaucsukballon,

mely a levegőben alászáll, a szilárd szénsav gőzében, mely $1\frac{1}{2}$ -szer sűrűbb a levegőnél szabadon lebeg; vagy a szappanbuborék, melyet hirtelen tudom meleg levegőjével töltök meg, felszáll a hidegebb — sűrűbb levegőben — s azután egy ponton lebeg. Már Archimedes pontosan megmondta, hogy minden folyadék akkora felhajtó erővel hat a belémártott testre, a mennyi a helyéből kiszorított folyadék. E szerint akár egy literes fa-, akár ólomkoczkát mártunk vízbe, a felhajtó erő mindig 1 liter víz súlya, vagyis 1 kilogramm lesz. És mégis a fa a vízben felemelkedik, az ólom pedig alászáll. Rögtön belátjuk, hogy mi ennek az oka. Az egy literes fakoczká csak mintegy 0,8 kgr. súlyos, az ólomkoczká pedig 11 kgr., tehát a víz a fakoczkára nagyobb felhajtó erővel hat, mint a mekkora a súlya (vagyis a leejtő erő), s így az a vízben felszáll, ellenben az ólom súlya nagyobb mint a víz felhajtó ereje, s így leszáll a vízben. Ebből mindjárt az is következik, hogy ha egy olyan 1 literes koczkát készítenénk, melynek a súlya 1 kgr. lenne, az a vízben se fel, se le nem szállana, hanem szabadon lebegne.

Ép így van ez a léggömbbel is, a mely azért emelkedik fel a levegőben, mert súlya kisebb, mint a levegő felhajtó ereje. Egy köbméter (1000 liter) levegő körülbelül 1,3 kgr. súlyú s így a levegő egy köbméter térfogatú gömbre ekkora felhajtó erővel hat s ha azt akarjuk, hogy az felemelkedjék, 1,3 kgr.-nál könnyebbnek kell lennie, s így természetes, hogy a gömbnek a levegőnél ritkább gázzal kell megtöltve lennie. Ilyen gáz a hidrogén, a világító gáz, vagy a melegített levegő. 1 köbméter hidrogén körülbelül 0,1 kgr. a világító gáz 0,6 kgr. és 100 fokra melegített levegő 1 kgr. súlyú, s így egy köbméteres léggömb hidrogénnal megtöltve 1,2 kgr.-nál többet nem emelhet fel. Ennyi lehet a gömb szövete és a csónak együttvéve. Arra például, hogy egy 75 kgr.-os embert egy 15 kgr. szövet súlyú ballon gázzal töltve felemeljen, a ballonnak körülbelül 150 köbméter térfogatúnak kell lennie, tehát akkorának, mint egy 5 méter magas, 5 méter széles és 6 méter hosszú szoba. Hidrogénnal töltve persze csak 82 köbméteres gömb kellene. Ámde a hidrogén előállítása sokkal költségesebb és veszélyesebb mint a világító gázé, azért rendszerint ez utóbbit használják a léggömbök megtöltésére, ámbár így a gömbnek majdnem még egyszer akkorának kell lennie.

A legnagyobb léggömböt eddigelé Giffard francia mérnök készítette az 1878-diki párizsi kiállításra. A hidrogénnal töltött gömb átmérője 30 m., köbtartalma 25,000 köbm., súlya 14,000 kgr. és felhajtó ereje 25,000 kgr. volt. A léggömb erős kötelekkel a földhöz volt erősítve a Tuileriák udvarán és a felszállás közben is

megerősítve maradt. E célra két 75 lóerejű gép forgatta azokat a hengereket, melyekre a megerősítő kábelek csavarodtak.

Az ilyen megerősített léggömbök — ballon captif — katonai és tudományos célokra gyakran alkalmaztatnak. A Giffard óriási léggömbjének is a párizsi meteorológiai társulat tudományos vizsgálataira kellett volna szolgálnia, de ezt a feladatot nem tölthette be, mert a gömb kelméje egy heves vihar alkalmával még a kiállítás tartama alatt elszakadt és egészen tönkre ment. A bécsi (1873) kiállításra is készítettek ilyen megerősített léggömböt, melyet azonban a vihar még a kiállítás megnyitása előtt ide hozott hozzánk, hol azután a parasztok ruhakelmének használták el.

Általában a megerősített léggömbök nem bizonyultak tudományos vizsgálatokra sem alkalmasaknak, mert a kényes és drága megerősítés daczára, nagyon erősen mozognak és az erősebb szél a sok kötél miatt könnyen összeszakítja a gömb szövetét.

A szappanbuborék is azért emelkedik fel a levegőben, mert tüdőnk melegebb levegőjével van megtöltve és ennek meg a szappanhártyának a súlya kisebb, mint külső hidegebb levegő felhajtó ereje. Ugyanígy a Montgolfiéreket — mint azt előadásom elején bemutatam — szintén a melegített levegő emeli fel.

Feltűnhetik, ha a kísérletet megtettük, hogy a szappanbuborék és a Montgolfiére is csak egy bizonyos magasságig emelkedett s azután ott szabadon úszva maradt. Már Lana figyelmeztetett erre a jelenségre, hogy minden léghajónak bizonyos emelkedési magassága van, melyen túl nem szállhat és pedig azért nem, mert a Földünket övező légkörben a felső rétegek ritkábbak, mint az alsók s így fennt a levegő felhajtó ereje kisebb. A levegő, mely Földünket övezi, súlyos, a felső rétegek összenyomják az alsókat, tehát ezek sűrűbbek is, mint a felsők. Ehhez hasonló jelenséget tapasztalunk az egyenesen felállított zsák búzán. A zsák alsó része kökeménységű; ott a búzaszemek erősen össze vannak nyomva, ellenben felfelé haladva mindig hajlékonyabbá válik a zsák, mert az egyes szemek lazábban vannak.

Az emelkedő léggömb mindig ritkább és ritkább légrétegekbe jut, melyeknek tehát felhajtó erejük is folyton csökken s végre elér egy olyan réteget, melyben ez az erő egyenlő a gömb súlyával; ott megáll s abban a magasságban úszva marad. Természetes, hogy minél könnyebb a léghajó a kiterjedéséhez képest, annál magasabbra emelkedhetik s hogy ha a léghajós terhének egy részét kidobja, ismét magasabbra fog emelkedni. Ezért visznek rendszerint a léghajóba homokot, mint azt már Lana is ajánlotta, hogy kiszórásával az emelkedés magasságát növelhessék. Fordítva, ha a léggömb térfogatát pl. gázkieresztés útján kisebbítik, a kiszorított

levegő súlya, tehát a levegő felhajtó ereje kisebbedik és a léggömb lefelé száll; erre a célra szolgál a léggömbökön az elzárható és szabályozható nyílás (szelep).

A legnagyobb magasságot, melyre eddig léghajóval emelkedtek, Glaisher és Coxwell angol tudósok érték el, kik a légkör tudományos vizsgálatára tettek kirándulásokat és 9000 méterig emelkedtek a tenger színe fölé. Ez a magasság a Föld legmagasabb hegyét a Gaurisankart (Mont Everest) is túlszárnyalja, mert az csak 8840 méterre emelkedik a tenger színe fölött. A 9000 méternyi magasságban Glaisher magán kívül lett; szerencsére Coxwellnek még volt annyi ereje, hogy fogaival, mert kezei megbénultak és feketék voltak mint a kolerásbetegé, megnyissa a szelepet és megmentse életüket.

Azt kérdehetnék Önök, hogy a magasságot, melyen a léghajó van, mikép határozzák meg? A nagyon egyszerű és elterjedt eszközzel, melyet mindannyian ismernek, a *barométerrel*. Hisz ha a levegő sűrűsége fogy a magassággal, akkor fogy a nyomása is. Laplace kiszámította a törvényt, mely szerint a levegő nyomása a magassággal kisebbedik, úgy hogy ha a felszálláskor a Föld színén megnézzük a barométert, a barométer állásából minden magasságban könnyen következtethetjük az emelkedést. Így ha a tenger színén a barométer 760 mm.-t mutatott, 600 mm.-nyi barométer-állásnak 2000 méter magasság, 325 mm.-nyinek pedig 7000 méter felel meg.

A levegő felhajtó ereje tehát az, a mely a léggömböt felemeli; de a léggömb a levegőben mint súlytalan test úszik egészen szabadon s így a legcsekélyebb erő, mely rá hat, magával ragadja. Akár a legenyhébb szellő, akár a legerősebb orkán legyen is, a léghajó magában egyiknek sem bír ellenállani. Arra, hogy szélben megálljon, vagy éppen annak ellenében mozogjon, olyan, vagy nagyobb erő kell, mint a szélé. A léghajónak ellenállást kell a szél ellen kifejteni, úgy mint magunknak is, ha szél ellenében haladni akarunk. De mindenki tudja, hogy ellenállást csak úgy lehet kifejteni, ha valamibe *kapaszkodunk* s minél nagyobb ellenállást kell kifejtenünk, annál erősebben kell kapaszkodnunk. Minél lejtősebb az út s minél jobban húz lefelé saját súlyunk, annál inkább igyekszünk a földbe kapaszkodni. Tapasztalásból tudjuk, hogy minél kisebb a surlódás, annál nehezebb a kapaszkodás. Azért használunk szegekkel kivert hegymászó cipőket, hogy a surlódást növeljük. Síkos talajon a legkisebb lökésnek is csak nagy erőfeszítéssel tudunk ellenállani. A korcsolyázásban tapasztaljuk legélénkebben, milyen erővel kell a jégbe korcsolyánkkal kapaszkodni, hogy erősebb szél ellenében megállhassunk.

A léghajónak is kapaszkodnia kell valamibe. De a léghajó a levegőben van szabadon, s így a szél ellenében csak úgy fejthet ki ellenállást, ha a levegőbe kapaszkodik. A levegő bizony nem sok ellenállást fejt ki, abba hát nehéz kapaszkodni s ez az oka, hogy a léggömbökkel alig lehet kis szellő ellenében is haladni.

A kik a vitorlás hajókban bíztak, azt mondták, hogy majd a vitorlák belekapaszkodnak a levegőbe, mint a vízi hajóé és ellentállnak a szélnek. A valóságban azután megfordítva történt: a szél kapaszkodott bele a vitorlákba és vitte a hajót még nagyobb erővel. Mert igaz, hogy a vízi vitorlás hajó vitorlái ellenállást fejtenek ki a szél ellenében, de csakis úgy, hogy a hajóval együtt a levegőnél 773-szorta sűrűbb vízbe kapaszkodnak. Tengeralatti hajónak bizony mit se használna a vitorla.

Felhozták a sárkányt is, mint a mely a szél ellenében megáll a levegőben. Igen, de az is csak úgy, hogy a feleresztő fonálba kapaszkodik. E nélkül bizony magával ragadja a szél. Fájdalom, csak sok balul kiütött kísérlet tudta ezek igazságáról meggyőzni a legnagyobbbrészt ahhoz nem értő léghajósokat.

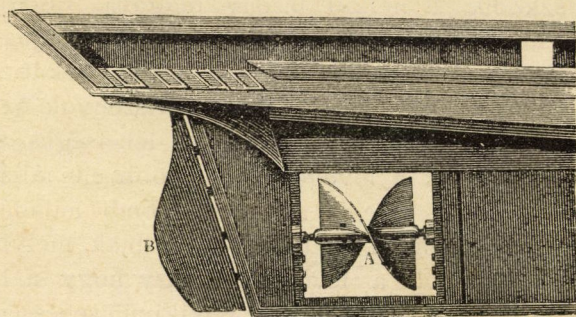
Nem sokkal kedvezőbbek a viszonyok az evezőkkel való kormányzásra, habár ez már elvileg lehetséges s csak az szükséges, hogy az evezők a levegőben nagyobb ellenállást fejtsenek ki, mint a mekkorát a levegő az egész gömb haladása ellenében. A vízi hajón az evezők a vízbe kapaszkodnak, melynek ellenállása aránytalanul nagyobb a levegőénél, úgy hogy a léghajónak evezőkkel való mozgatására az evezőket rendkívüli sebességgel kellene mozgatni. Ezzel Montgolfier József teljesen tisztában volt, midőn 1783-ban fivérének ezeket írta: »Gondold meg kérlek kedvesem, és számold ki, ha evezőket használsz vagy nagyoknak vagy kicsinyeknek kell lenniök. Ha kicsinyek rendkívüli sebességgel kell mozgatnod; ha nagyok, nagy felületükkel a szelet felfogják.« Számításai szerint 30 ember 50 perczig sem lenne képes egy 100 láb átmérőjű léghajót evezőkkel 7 kilométernyire mozgatni. Végül még azt is megjegyzi, hogy használható kormányzó eszközt csak a szélirányok pontos ismeretében lát, ritka eset lévén, hogy különböző magasságokban ne legyen a szél különböző irányú. E megjegyzésből indultak ki azok, kik olyan léghajókat szerkesztettek, melyekkel könnyen lehetett az emelkedés magasságát változtatni. Pilâtre de Rozier a ballon captif próbái alkalmával a tűz erősségének változtatását használta fel e célra; de a többi között különösen érdekes Meusnier tábornok léghajója, ki a gázzal töltött gömböt egy másik közönséges levegővel telt gömbbel vette körül, mely utóbbiban egy szivattyú segélyével a levegőt még ritkítva vagy sűrítve

az emelkedés magasságát kényelmesen változtathatta holtteher és gázvesztesség nélkül. Ezt az eljárást apróbb módosításokkal ma is használják a professzionátus léghajósok s az úgynevezett verseny-léghajózásokban rendszerint ezt alkalmazzák. Gyakorlatilag ez a szélirányokra vonatkozó ismeretek bizonytalansága miatt alig használható; legalább is nem, mint biztos kormányzó eszköz.

A megbízhatóbb mód, eddig mellyel a léghajót a levegőben tova mozgatni lehet, a közönséges *csavar* alkalmazása. A csavar működésének elve nagyon egyszerű. Ha a csavart tengelye körül forgatjuk, előre halad, belekapaszkodik abba a testbe, melyben forgatjuk. Ezen a módon alkalmazzák minduntalan a dugóhúzókat s így erősítik a kis vascsavarokat a fába. Azt is tudjuk, hogy a csavar, elentett irányban forgatva, ellentett irányban mozog a kicsavaráskor; ellenkezőleg kell forgatni a csavart, mint a beerősítéskor. Arra, hogy a csavar forgatáskor előrehaladjon, csak az kell, hogy az a test,



3. ábra. Dugóhúzó.



4. ábra. Propeller csavar.

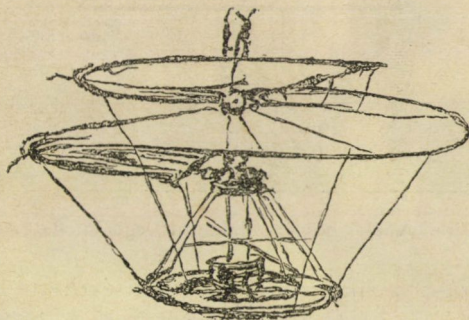
melyben van, ellenállást fejtsen ki, mint pl. a fa. Nemcsak a fa és a szilárd testek fejtenek ki ellenállást a csavar mozgása ellenében, hanem kisebb mértékben a víz, sőt a levegő is, s azért ha a csavart vízben forgatjuk, ugyan lassabban, de előre fog haladni és magával viszi a hozzá erősített testet is. Ilyen csavaros hajók (propellerek) a dunai kis hajók, melyek forgó csavarja belekapaszkodva a vízbe, előre halad és tolja az egész hajót.

A levegő még a víznél is kisebb ellenállást fejt ki a mozgás ellenében, mint azt tapasztalásból tudjuk, azért a levegőben a csavar bizony lassabban is halad előre, mint a vízben. Hogy az ellenállás lehetőleg nagy legyen, nagy felületű csavarokat kell készíteni, melyek a levegőbe jól belekapaszkodjanak. A tapasztalás azt tanítja, hogy nem szükséges egy egész csavarfelületet venni, elég abból két szemben fekvő szeletet kimetszeni (3. ábra), s ez a két szelet (szárny) majdnem ugyanazt az ellenállást fejt ki, mint az egész csavar, s mert

sokkal könnyebb, alkalmasabb is. *A léggömböt csak ilyen légsavarral és egy irányító vitorlával kell ellátni és megvan a kormányozható lég-hajó.* Itt láthatják t. h. a légsavarral kormányozható lég-hajó egy kis mintáját, mely nincs ugyan egészen szabadon a levegőben, de két kifeszített dróton apró csigák segélyével mozoghat. Arra, hogy a gépet a levegőben úszva tartsa aránylag nagy gömböt kellett volna használnom; de így is meggyőződhetünk róla, hogy a mint a csónakban levő kis elektromos motor segélyével a csavar gyors forgásba jó, az egész hajó gyorsan előre halad és ha megfordítom a forgás irányát ismét visszatér, pedig a csigák nincsenek a géppel semmi összeköttetésben, úgy hogy a hajót csakis a csavar mozgatja.

*

Leonardo da Vinci, a renaissance nagy mestere volt az első, ki a csavart a levegőben való mozgatásra ajánlotta. A természet e lángeszű megfigyelője a madarak repülésével foglalkozva jutott a csavar alkalmazásának ideájára. Összegyűjtött műveiben két rajzot találunk, melyeknek elseje az úgynevezett »helicoptère«-t, a másik pedig az ejtő ernyőt ábrázolja. A helicoptère modelljét da Vinci



5. ábra. Leonardo da Vinci helicoptère-je. (Saját rajzáról másolva.)

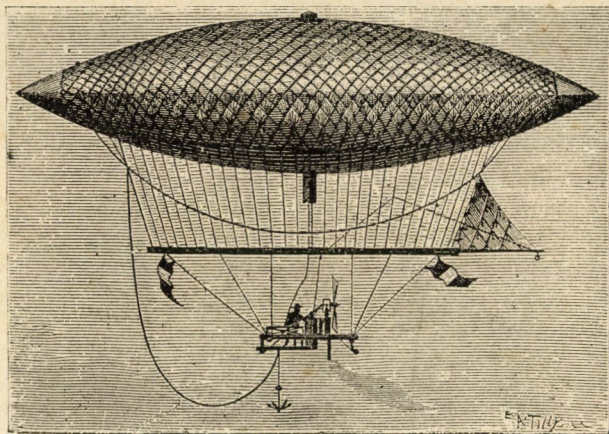
papirosból is elkészítette és állt egy archimedesi csavarból, melyet a tengelyére erősített fonállal gyors forgásba hozva, az a levegőbe emelkedik, mint azt a rajz szélére írt sajátkezű sorai megjegyzik. Ilyen helicoptère-k ma a gyermekszobák kedvelt játékszerei közé tartoznak. Ilyen forma az is, melyet a galambblövészek használnak gyakorlataikon, s melyben a csavar nincs a tengelyhez erősítve, csak lazán ráhúzza, úgy hogy a zsinór meghúzásakor csak a csavar száll fel.

A lég-hajókon gyakorlatilag először a már említett Meusnier tábornok, egy kitűnő francia vezérkari tiszt alkalmazta s azóta a csavar a lég-hajók mozgatására a legáltalánosabb eszköz lett. Meus-

nier és a többi régiek kísérletei nem vezettek eredményre. Az emberi hajtó erő nem bizonyult elegendőnek, hogy a leggyengébb szél ellen is sikerrel küzdjön.

1842-ben M a r e y-M o n g e gőzgépet ajánlott a csavar hajtására, de az akkor majdnem lehetetlen volt. Az akkori egy lóerejű* gőzgépek mintegy 1000 kgr. súlyúak voltak s ennek a felemelésére 2000 köbméter térfogatú léghajó kellett volna; másrészt vakmerő és elszánt ember kellett hozzá, hogy a gázzal telt gömb alá egy félszázad előtti kezdetleges, szikrázó gőzgépet helyezzen szazzalkeljen először útra.

Csak tíz évvel később sikerült a legzseniálisabb francia mérnökök egyikének Giffardnak oly gőzgépet szerkeszteni, mellyel a



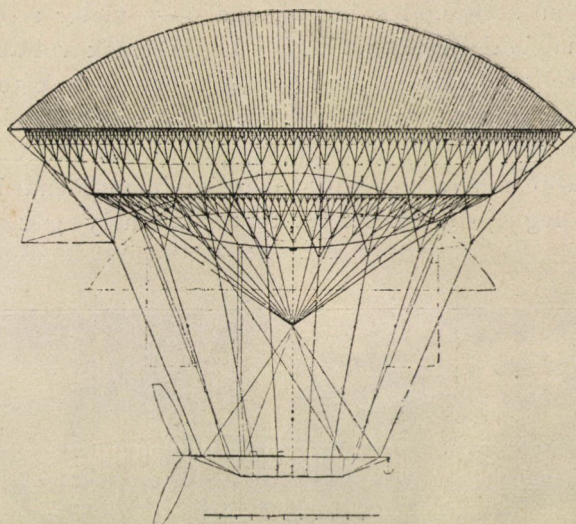
6. ábra. A első gőzgéppel hajtott léghajó. (Giffard.)

vakmerő vállalkozást a siker reményével kísérthette meg. Hosszúkás alakú (2500 m³ térfogatú és 1550 kgr. súlyú) hajóját oly gőzgéppel látta el, mely 3 lóerő munkája mellett csak 150 kgr. súlyú volt, tehát 1 lóerőre 50 kgr. esett. Első kísérletét 1852 szeptember 24-ikén erős szélben tette, mindamellett egyes szélcsendes pillanatokban sikerült hajóját 2—3 méternyi sebességgel mozgatni a csavar segélyével. Második kísérletét három évvel később tette javított léghajójával, de szerencsétlenségére ismét erős szél volt, s hogy ellent álljon a szélnek, a gépet teljes erejéből működtette, mi által a csavar a sajkát egészen félretolta, s csak a legnagyobb veszély között sikerült ismét a földre leszállania.**

* Egy lóerő azon erő munkája, mely 1 mp. alatt 75 kgr. súlyt 1 méterre bír felemelni.

** Ez az eset a léghajó-szerkesztés egyik fontos részére figyelmeztetett, a sajka felfüggesztésének gondosságára, és hogy a csavar úgy legyen elhelyezve, hogy működése által az egész hajó forgásba ne jöjjön.

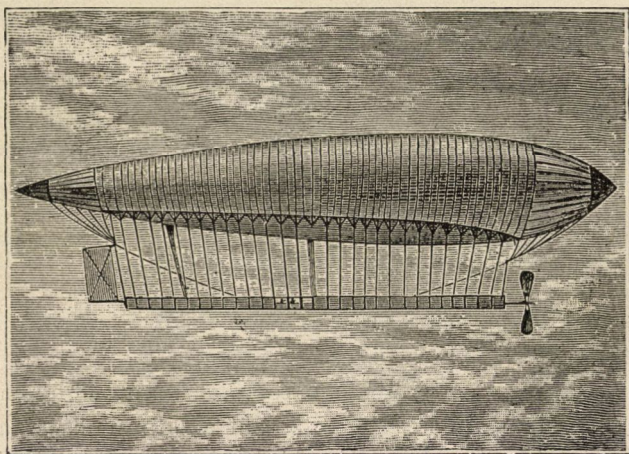
Giffard balsikerei okozták, hogy Dupuy de Lôme csavaros léghajóját a nagy francia nemzeti önvédelem idejében ismét ember-erőre rendezte be, mégis egy kísérletnél szélcsendben a 8 ember hajtotta léghajó 2·82 m. sebességet ért el. Más kísérleteiben már a szél erősebb volt s magával ragadta a léghajót.



7. ábra. Dupuy de Lôme léghajója.

Az újabb időben készült léghajókon mind a csavart alkalmazák mozgatásra s csakis a csavart forgató gépekre és a léghajó alakjára nézve vannak eltérések. A tervek száma végtelen, a tényleg megtett s megbízható kísérletek közül azonban csak a francia katonai léghajózási intézet két főtisztjének A. Renard és C. Krebs kapitányoknak eredményei kiváló jelentőségűek és eddig ők az egyetlenek, kiknek több esetben sikerült a léghajóval a megjelölt célzt elérni és a kiindulás helyére visszatérni. Ők a csavar forgatására nem gőzgépet, de elektromos motort használnak, melyet saját szerkesztésű könnyű galvánelemeikkel táplálnak (valószínűleg chlór-ezüstelemek, de ez »hivatalos titok«). Az 50·4 m. hosszú és szívaralakú léghajó 1864 köbméter térfogatú s ehhez van erősítve a könnyű bambusznádból készült keskeny csónak. A ballont hidrogénnal töltik meg, azért aránylag kis térfogatú. A hidrogén előállítására Renardnak külön szabadalmazott eljárása van, melynek segélyével óránként 100—200 köbméter hidrogént állíthat elő, melyet nagy nyomással összesűrítve (100—200 atmoszféra) ágyúfémből készült palaczkokba gyűjtenek össze s visznek magukkal a léghajóba, hogy a gömbben levő hidrogénmennyiséget s így az emelkedési magas-

ságot is tetszés szerint változtathassák. Az első utat Chalais-Meudonból 1884 augusztus 9-ikén tették és a 4 km. távol fekvő Villacoublay-ig és vissza a 7.6 km.-nyi utat 23 percz alatt tették meg szélszélben. A további kísérletekben 7 felszállás közül ötször sikerült visszatérni Chalais-Meudonba, de mindig csak igen enyhe, majdnem szélszélben; ha 6—7 méter sebességű szél fútt, az már magával ragadta a hajót s kénytelenek voltak leszállani. Renard és Krebs felszállásaikban sohasem emelkedtek 300—400 méternél magasabbra, a mi talán kedvező mert Archibald kísérletei szerint a közép szélszél a magassággal növekedik. Az elektromos motor súlyosabb mint a gőzgép s azért újabban Renard és Krebs egy nagyobb léghajó szerkesztését tervezik, mely gőzgéppel lenne ellátva.



8. ábra. Renard és Krebs villamos kormányozható léghajója.

A Dupuy de Lôme és a Renard-Krebs kísérleteinek eredménye végre is az, hogy a léghajónak csavarral másodperczenként 6—7 méter, vagyis óránként 21 km. sebességet adhatunk. Olyan szél ellen, melynek sebessége ennél kisebb, a hajó még biztosan haladhat, de már az ennél erősebb szél magával ragadja.

A szél sebességére és erősségére vonatkozó ismereteink még nagyon hiányosak, mert többnyire a Föld felületéhez igen közeli helyekről való észleleteken alapulnak; már pedig a földfelület alakja igen módosítja azt. Mindamellett az eddigi észlelések azt tanúsítják, hogy a kontinensen nem nagy magasságban az átlagos szélszél 7 m.-nél nem nagyobb, úgy hogy a Renard-Krebs eredménye már is kielégítő és hadi czélokra minden esetre jól használható.

A léghajók alakjára vonatkozólag úgy látszik, hogy a Renard-Krebs választotta alak a legkedvezőbb, mert a különböző lövedékekkel tett kísérletek arra vezettek, hogy az ilyen szivaralakúaknak van a vízben és levegőben a legkisebb ellenállásuk.

Hogy milyen jelentékenyek az eddig Renard és Krebs elért eredmények, arra érdekes világot vetnek Helmholtz-nak a léghajó kormányozhatóságára vonatkozó fejtegetései. Ő a vízben és a levegőben történő mozgások hasonlóságából indul ki s a nagy tengeri hadi hajók eredményeiből arra a következtetésre jut, hogy 60,220 kgr. súlyú, gázzal töltött léghajó ugyanolyan jó technikai berendezés mellett, mint a hadi hajó, körülbelül 23 km. sebességet érhetne el; ugyanolyan hidrogénnal töltve pedig 32 kmt. A Dupuy de Lôme hajója 3799 kgr. súlyú; ennek Helmholtz szerint 16,4 a lehető legnagyobb sebessége, holott Dupuy mintegy 8 km.-t ért el. A Renard léghajója már közel elérte azt a legnagyobb határt, melyet a technika mai tökéletessége mellett elérni egyáltalában lehet.

Természetes, hogy minél könnyebb lesz a gép, mely ugyanazt a munkát bírja végezni, annál kisebb lehet maga a léggömb s annál kisebb lesz a szél nyomása az egész léghajóra, s akkor annál nagyobb lesz a sebesség, melyet a léghajó elér. A feladat tehát ma az, hogy könnyű motorokat szerkesszenek; meg is tesznek ebben az irányban minden lehetőt, úgy hogy ma már olyan gőzgépeket is készítenek, melyek 1 lóerőre csak 35 kgr. súlyúak. De még mindez nem elég. Talán a jövőben az alumínium-motorok fogják a feladatot megoldani. Az alumínium 3-szorta könnyebb fém mint a vas s így remény lehet, hogy az alumíniumból készült gépek megfelelőek lesznek.

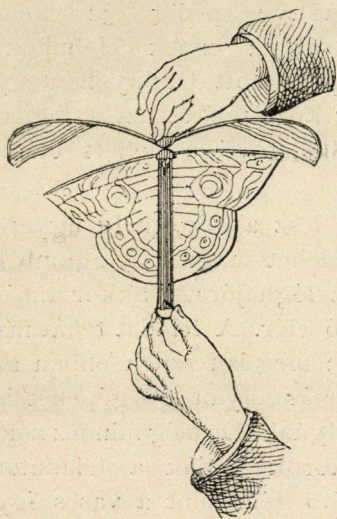
Mindebből láthatjuk, hogy a léghajó kormányozhatóságát nem kell feltalálni; az már rég megtörtént. De egyúttal ki is van jelölve a határ, a melyen túl ma még csak vágyainkban léphetünk.

*

A léghajók kormányozására a század első felében tett kísérletek sikertelensége erős visszahatást keltett mind a közönségben, mind a vérmes reményű léghajósok egy jó részében. Elcsüggedtek s reményöket veszítve a léghajóban, ellene fordultak és hirdetni kezdték, hogy a léghajó kormányozása lehetetlen; más módon kell az embernek a levegőbe emelkednie. Szellemes ötletre van csak szükség s természetesen mindegyik azt hitte, hogy ő annak birtokában van. Visszatérés a természethez! ez volt a kiindulás pontja. A természet a madarakat, melyek a levegőben való mozgás mintaképei, nem

léghajók módjára alkotta; a madarak nehezebbek mint a levegő és mégis repülnek.

»Súlyosabb mint a levegő«, ez lett jelszavuk a léggömb elleneseinek, kiket aviatoroknak neveznek. A léggömb ellen való hadjáratot a hatvanas évek elején Nadar híres párizsi fényképész és léghajós hirdette a legerősebben s kifejtette az aviatúra programját. Ez ismét csak a csavaron — az isteni csavaron, mint elnevezték — alapul és Leonardo da Vinci helicoptère-je a repülő gépek közös mintája. »Tegyük fel, hogy a csavart oly géppel forgatjuk, melyet az fel bír emelni s meg van a repülő gép« — mondja Nadar.



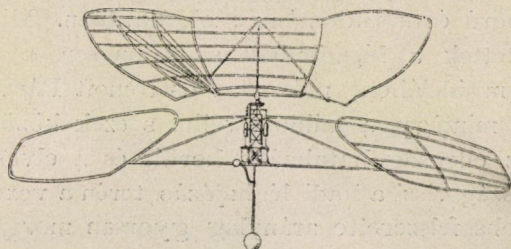
9. ábra. A pillangó-helicoptère.

A helicoptère-ek mint játékszerek közkezen forogtak s azért ez a terv a közönségben nagy visszhangra talált. E játékszerek közé tartozik a repülő pillangó is, melyet bemutatok.

A pillangó szárnyai hajlékony s tág selyempapírból vannak, melyek forgás közben csavarfelületté feszülnek ki. A forgatást a tengelyhez erősített s erősen megcsavarható kaucsukzsinór kicsavarodása hozza létre és e közben a pillangó 10—15 méternyi magasságra is emelkedik. A mint a fonál kicsavarodik, a pillangó is visszaesik a földre. A kaucsukfonál mint munkagép szerepel, melynek rövid időre kis súlya mellett igen nagy effektusa van. Ha lehetne a gyakorlatban ilyen munkagépeket szerkeszteni, akkor ez az elv tökéletes és páratlanul egyszerű lenne; ámde az a bökkenő,

hogy a számtalan kísérlet közül, melyeket géppel hajtott helicoptère-kkel tettek, eddig csak egyetlenegynek sikerült pár pillanatra a levegőbe emelkedni. Ez a Forliani milanói mérnök repülőgépe, mely elvben, mint minden repülőgép, az egyszerű helicoptère, áll egy kis 2 kgr.-os gőzgépből és két nagy csavarszárnyból, úgy hogy az egész gép együttvéve 3 kgr. súlyú volt. A kis gőzgép tulajdonképen csak pár pillanatig dolgozik igen magas, 10—12 atmoszféranyomással, mert kísérlet előtt ennyira fűtik fel a kazánt. Azután a gőz nyomása kisebbbedvén, a repülőgép is visszatér a Földre. Ez tehát gyakorlatilag nem alkalmazható, csak úgy nem, mint a kaucsukzsinóros pillangó s Forliani le is mondott tervének nagyban való megvalósításáról. Ha meggondoljuk, hogy a csavar segélyével az eddigi kísérle-

tek szerint 1 lóerejű gép legfeljebb 12—15 kgr.-ot bír felemelni, az ilyen gép pedig maga legalább 30 kgr. súlyú, akkor rögtön belátjuk, hogy miért nem emelkednek fel a gőz- vagy más gépekkel hajtott repülőgépek, s hogy itt ép úgy mint a kormányozható léghajón könnyű motorokról vagy könnyű munka-akkumulátorokról kell gondoskodni.



10. ábra. Forliani repülő gépe.

Az eddig készített legkönnyebb motor 1 lóerőre 15—20 kgr. súlyú ez a Du Temple-féle 4 lóerejű gőzgép.

A Ponton d'Amécourt repülőgépe számára Froment-től alumíniumból készített kis gőzgép alig 2 kgr. súlyú, és mintegy $\frac{1}{12}$ lóerejű volt, de nem volt elegendő eteje, hogy saját magát fölemelje a levegőbe. És hol van még az a munka, melyet a repüléskor a szél ellenében vízszintes irányban kell végeznie a gépnek s végre, ha repülőgép, hát valami terhet, kormányost is kell vinnie magával! Mindez azt tanúsítja, hogy a repülőgépek ma a gyakorlati megvalósítástól még sokkal távolabb állanak, mint a léghajók.

És ezek után gondolják még, hogy voltak és vannak emberek, kik szárnyakról ábrándoznak, melyeket az ember vállaihoz erősítve versenyre kél a madarakkal. Turner feljegyzi, hogy Baco idejében a nagy természettudományi fellendülés korában, Angliában a fiatal emberek szárnyakkal megkísértették a repülést, és gyakorlással annyira vitték, hogy lábaikat is használva a földön, az ugrás és repülés egy vegyülékével igen nagy sebességgel haladtak.

Lássuk a számokat. Egy 75 kgr.-os embernek 5 lóerejű gép munkáját kellene végeznie, hogy magát a levegőben fenntartsa, holott a jó erőben levő ember átlagos munkaképessége csak $\frac{1}{6}$ lóerejű gépével egyenlő; vagyis 30-szor olyan erős emberekre volna szükség, mint a maiak. Ezt már a leggondosabb traininggel sem lehet elérni, pedig a magukat »repülő emberek«-nek nevezőknek az a főérvük, hogy gyakorlattal mi is szert tehetünk a repüléshez szükséges erőre, mint a madarak.

Egy század mult el az annonayi kísérlet óta. Emlitettem a lelkesedést, mellyel fogadták, a reményeket, melyeket jövőjéhez fűztek; láttuk fejlődését egész a mai napig és most be kell vallanunk, hogy azok a remények és várakozások, a melyeket hozzá fűztek, nem valósultak, s alig van kilátás, hogy ezek egyhamar megvalósuljanak.

Az emberiség a léggömböknek eddig csak két irányban vette hasznát; a háború és a tudomány szolgálatában. Mindkét téren jó szolgálatokat tettek a léggömbök s különösen a nagy francia nemzeti védelem idejében, mikor az ostromolt Párizsból 64 postahajó szállt fel mintegy 4 millió levéllel s ezek közül 2 a tengeren veszett el, 5 az ellenség hatalmába került és 4 elvesztette leveleit. Ma Franciaország viszi a hadi léghajózás terén a vezérszerepet és a Renard és Krebs felszerelte aránylag gyorsan mozgósítható tábori léghajós ütegek a térszin-felvétel és hírszolgálat terén előreláthatólag jelentékeny szolgálatokat fognak tenni.

A felhők régióiban járó léghajó az időjárás sok rejtvényét oldhatja meg s azért a tudományos légutazások mindinkább szaporodnak és ha még nem is jelentékeny, de már is érdekes adatokat szolgáltatnak légkörünk ismeretéhez és csak azt sajnálom, hogy e felszállások viszontagságos története és érdekes eredményeinek ismertetése már előadásom körén kívül esik.

Ha ezek az eddig elért eredmények nem is felelnek meg a nagy várakozásoknak, de kicsinylenünk sem szabad azokat. Láttuk, hogy nehéz a feladat, de a haladás útja biztosan ki van jelölve s józan megfontolással és fáradhatatlan munkássággal haladva a sikerben kételkedni nem lehet. A siker biztosítéka — mint minden nagy eredmény elérésében, úgy itt is — a kitartás!

DR. KLUPATHY JENŐ.

AZ ÉGÉS MELLÉKTERMÉKEIRŐL.

(Befejezés.)

5. Van-e a levegőben ozon és hidrogén-peroxid?

Mióta Schönbein az ozonról írott első tanulmányában azt közli, hogy a levegőnek viharok alkalmával tapasztalható szaga az ozontól származik,* bár néha megingatva, de azért meg nem döntve szállott reánk az a nézet, hogy a levegőnek az ozon állandó alkotórésze és a hol hiányzik, a hiány okát helyi viszonyokban kell keresni; és mióta 1863-ban Meissner** viharral járó esőben hidrogén-peroxidot talált, Schönbein és még számtalan más buvára a hidrogénperoxidot a legkülönbözőbb levegőbeli csapadékokban kimutatta.

A levegő ozon-tartalmáról különösen A. H o u z e a u-nak*** vannak nagybecsű tanulmányai, a levegőben levő hidrogénperoxidról pedig nincs be-
hatóbb tanulmány mint a Schö n e é.†

Ha azok a kísérletek, a melyekre a levegő ozon és hidrogénperoxid tartalmát alapítják, mind kifogástalanok volnának, akkor azt a kérdést, vajjon van-e a levegőben ozon és hidrogénperoxid? eldöntöttek kellene tekintenünk; azonban addig, a míg e testek, képződésének feltételeire, — felismerési módjukra vonatkozó ismereteink bizonytalanok, e kérdést is megfejtetlennek kell tartanunk.

Tudjuk, hogy a levegőben levő ozon forrásul a gyors, illetőleg lassú égést, a víz elpárolgását, — továbbá a levegőben végbemenő elektromos kisüléseket tartották. A vélemény az, hogy gyors égéskor hidrogén-peroxid is képződhetik, de még inkább,

hogy a levegőben foglalt vízgőzből és ammoniából ozon rovására képződik.

Saját kísérleteim szerint gyors égéskor egyetlen egy esetben sem találtam ozont; nem sikerült az a kísérletem sem, hogy permeteg esőt mesterségesen előidézve, a víz elpárolgása folytán keletkező ozont kimutas-
sam; már a priori lehetetlen, hogy a természetben végbemenő lassú oxidálás ozon-fejtéssel legyen összekötve, hiszen akkor a talaj felett kellene legtöbb ozont találni, mi Hartley és Scoutetten* kísérleteivel ellenkezik; ha pedig levegőn elektromos szikrát üttetünk át, tehát kicsinyben a villám-
lást utánozzuk, nem ozont, hanem a nitrogénnek magasabb oxidját találjuk, miként ezt Cavendish már közel egy százada, Böttger** pedig 1858-ban leírta.

Ha üvegcsővön tiszta levegőt hajtunk át s e-közben a csőbe forrasztott platinasarkok között lehetőleg hosszú elektromos szikrát üttetünk keresztül s a csőből a levegő tiszta híg nátriumhidroxid-oldaton megy át, az oldatban 3 percz mulva jelentékeny salétromossavat s 15 percz mulva már salétromsavat is mutathatunk ki. Ig
hogy ha a kísérletet sokáig fol-
tatjuk s az eltávozó levegő nedves thallohidroxidos papirossal érintkezik, 45—50 percz mulva e papir is kezd barnulni, mi ozont jelenthetne; azonban az a körülmény, hogy ez a barnulás rövid időn eltűnik, az ozon jelenlétét teljesen kizárja. Megegyezik ez a hatás azzal, midőn a thallohidroxidos papirost füstölő salétromsav gőze fölé tartjuk. A nitrogén magasabb oxidja létesít ugyan thalioxidot, de ez azután szintelen halli-
nitrattá alakul.

* Poggendorff, Ann. d. Phys. u. Chem. 1848. XXII. 631. l.

** Jahresb. 1868. 180—181. l.

*** Annal. de Chim. et de Phys. 4. S. XXVII. k. 5. l.

† Bericht. 1874. 7. k. 1693. l.

* Fehling, Handwörterb. IV. k. 1087. l.

** Jahresber. 1858. évf. 102. l.

A működésben levő Holtz-féle gép körül a nitrogén magasabb oxidjának képződését szintén kimutathatjuk; de a Holtz-féle gép közelében ozon is képződik, mit nemcsak erős szaga, hanem az állandóan barnán maradó thallohidroxidos papiros, s az amido-azo-festék megváltozása is bizonyít. Ha a működő Holtz-féle gép közeléből eltávolított levegőt amidoazofestéken szívatjuk keresztül, a festék színe pillanatra sötétebbé válik, azután megsárgul, de naphtylaminnal piros színt előidézni többé nem lehet.

Ha a levegőben van olyan természetű sugárzó kisülés, a milyen a Holtz-féle gépe, elképzelhető, hogy viszonylag sokkal több ozon képződik mint salétromossav — illetőleg a nitrogénnek magasabb oxidja, s az a csekély részleges nyomás, a mely alatt e testek vannak, megengedi, hogy egymás mellett meg is maradjanak. Ennél fogva a legnagyobb valószínűséggel állíthatjuk, hogy ha a levegőben ozon képződik, ennek analógia útján csak egy feltétele lehet, t. i. az elektromosság sugárzó kisülése. Most már az a kérdés, hogy a sugárzó kisülés állandó-e? Ha nem az, akkor az ozon sem lehet a levegő állandó alkotórésze és a mennyiben a levegőben levő hidrogénperoxid keletkezésének feltétele az ozon, a levegőnek a hidrogénperoxid sem lehet állandó alkotórésze.

A gyors égés, miként a megelőző fejezetben kifejtettem*, hidrogénperoxidot csak bizonyos körülmények között eredményezhet, minek következtében a gyors égés a levegő hidrogénperoxid tartalmának sem lehet forrása. Elfogadható feltevés volna, hogy a napfény mint segítő erély mozdítja elő a levegőben foglalt vízgőz oxidálódását. Ha azonban ez a feltevés igaz volna, akkor valamely hűtőkeverékkel töltött s a napfényre kitett edény oldalán összegyűlő harmatban és zúzmarából képződő vízben mindig kel-

lene hidrogénperoxidot találni, a mit én egyetlen egy esetben sem állapíthatam meg. *De annál szebben mutathattam ki a salétromossavat, salétromsavat és az ammoniát.*

2. A levegő ozon és hidrogénperoxid tartalmáról határozottsággal beszélni nem csak azért lehetetlen, mert e testek keletkezését biztosan nem magyarázhatjuk meg, hanem azért is, mert felismerésök módjához is sok kétség fér. Mind az ozon, mind a hidrogénperoxid felismerésére egyik vagy másik módon ugyanazt a kémszert, a káliumjodidot használták, olyan vegyületet, a mely elég érzékeny ugyan, de sem az ozonnak, sem a hidrogénperoxidnak nem jellemző kémszere.

E testek különféle kémszereiről a megelőző fejezetben szintén kimerítően szólnam; szükséges azonban, hogy a hidrogénperoxid még egy kémszeréről megemlékezzem. Schöne felemlíti, hogy ő a hidrogénperoxid felismerésére Schönbein* nagyon érzékenynek mondott kémszerét, a guajak-tinkturát és maláta-vonadékot is felhasználta. E kísérleteket én is ismételtam és úgy találtam, hogy, ha hidrogénperoxid-oldatot kevés guajak-tinkturával, azután maláta-vonadékkal elegyítünk, a fehér szín kétségtelenül kékbe megy át; azonban ez a változás tiszta vízzel is bekövetkezik, ha az elegyet levegővel néhány percig rázzuk s még szebben sikerül, ha híg káliumnitrit-oldattal végezzük a kísérletet, és pedig $\frac{1}{100000}$ -es oldattal sokkal szebb az eredmény, mint ha az oldat töményebb. $\frac{1}{1000}$ -es oldat már nem felel meg a várakozásnak. Az oldatnak közömbösnek kell lenni; ha egy csepp kénsavval megsavanyítottam, az elegy halványvörös színt öltött fel.

A levegőben foglalt ozon és hidrogénperoxid iránt támadt kétségeimet nem oszlathatta el Wurster-nek** 1886-ban megjelent dolgozata sem, mert az ő ozon felismerésére használt kémszere,

* Journ. f. pract. Chemie 1868. 103—219. l.

** Bericht, 1886, 3208—3217.

* L. Pótfüzet 1889. 127. lap.

t. i. a tetramethylphenilendiamin-papíros, minden oxidáló test hatására egyformán változik, hacsak olyan módon nem kell használni, melyet én értekezéséből nem érthettem meg.

3. Minthogy az ozonóméter a levegőben több-kevesebb ozontartalmat jelzett, tehát valamely oxidáló testnek jelen kellett lenni, vizsgálataim közben rá kellett jönnöm arra, hogy a szobán kívüli levegőben is, épen úgy miként bent, a legkülönbélebb körülmények között salétromossavat is keressek.

1889 ápril 7-ikétől kezdve 17-ikig naponként háromszor, még pedig napal 6—6, éjjel 12 órai időközben 50—50 kc. 2%-os tiszta nátriumhidroxid-oldatot tettem ki. 1. a laboratoriumnak az utcára eső ablakába, 2. az udvaron levő kert talajára, és 3. az udvar alatt vezető csatornába. Az elpárolgott folyadékot tiszta vízzel pótolván és az oldatot módosítottam Griess-féle kémszerrel megvizsgálván, úgy találtam, hogy 1. az oldat salétromossav tartalmú lett és a salétromossav mennyisége az idővel növekedett; 2. hogy a kémhatás erősebb volt a laboratorium ablakában mint a kertben, s itt erősebb mint a csatornában elhelyezett oldatban. Minthogy színösszehasonlítás szerint láttam, hogy az ammonia a csatornában több, azt kellett következtetnem, hogy a talajon meg a csatornában a salétromossav azért kevesebb, mert részben vagy oxidál, vagy ammoniával egyesülve, vagy magában, a talajon, a fák, a csatorna falán megsűrűdik, vagy hogy azok a nitrogénoxidok, a melyek a füsttela levegőbe jutnak fel- és lefelé nem egyenletesen terjednek el. E feltevések közül kettőnek van helye, t. i. annak, hogy az égéskor képződő magasabb nitrogénoxid (esetleg oxidok) nem egyenletesen terjed el, és annak, hogy a talajhoz közel levő szilárd testek felületén kötött vagy szabad állapotban megsűrűdik; ezt bizonyítja az a tapasztalat, hogy egyenlő mennyiségű oldatokban egyenlő időközben a magasabb rétegben mindig több salétromossav gyűl

meg mint alant, továbbá, hogy a talajon vagy magasabb helyen levő szilárd testek felületén végig csepegtetett vízben a salétromossavat mindig kimutathatjuk, miként ezt A. Baumanⁿ* kísérletei is igazolják.

Kísérletileg nem bizonyíthatom azonban azt, hogy a salétromossav a talajon vagy a csatornában oxidálna is.

4. Tekintve, hogy a levegőre kitett elnyelő oldatban salétromossavon kívül még salétromsavat és ammoniát is kimutathatunk, s hogy a levegőben foglalt széndioxidnak mint savnak közreműködésével az ammoniumnitrit is, tehát a kötött salétromossav is választ-hatna le az ozonóméter-papírosra jódot, a nélkül hogy a levegőben a nitrogén valamely magasabb oxidja szabad állapotban volna: szükségesnek tartottam néhány kísérletet végezni annak megállapítása végett, hogy vajjon a levegőben van-e tényleg szabad állapotban levő magasabb nitrogénoxid, mely a salétromossav-kémhatást előidézi?

E kérdésre választ abból a tényből kiindulva kerestem, hogy mind az ammoniumnitrát, mind az ammoniumnitrit hevítve úgy bomlik, hogy a bomlási termékek között nincs egy sem olyan, a mely lúgos közegben nitratképződést idézhetne elő; csak arra kell ügyelni, hogy a hőmérséklet vörösizzásig ne emelkedjék, mert ez esetben a bomlási termékek között nemcsak nitrogénmonoxid (N_2O), hanem nitrogéndioxid is (N_2O_2) előfordulhatna. A kísérletet úgy vittem véghez, hogy 60 cm. hosszú üvegcsővön, melyet 380 fokra hevítettem, nagyon lassú áramban 32 óra alatt mintegy 24 liter levegőt szivattam át olyképen, hogy a levegő a hevítő cső után ferroszulfát-oldattal telt mosón, azután 3 Winkler-féle csőben 20—20 kc. 2%-os tiszta nátriumhidroxid-oldaton s végre egy csepp tiszta phosphorsavval megsavanyított 1%-os káliumjodid-oldaton hatolt át. A kísérlet befejezése

* Die landwirthsch. Versuchs-Stationen. XXXV. 244. l.

után a ferroszulfát változatlan volt, a hozzá legközelebb álló csőben erősebb, a többiben gyengébb salétromossav-kémhatás mutatkozott, a káliumjodidos oldat friss keményítővel felette gyenge ibolyás színbe ment át.

Az első csőben még salétromsav is volt, de ammoniának nyoma sem. Nem lehetetlen, hogy a leírt módon véghezvitt kísérletek alatt rendkívül kevés nitrát és nitrit hozta létre a kémhatást, s az ammoniát azért nem lehetett kimutatni, mert kémhatásának érzékenysége csekélyebb mint a salétromossavé és salétromsavé; mindazáltal elfogadhatóbb, hogy a levegőben a nitrogén valamely magasabb oxidja szabad állapotban vans mint ilyen hat az ozonométerre, s mint ilyen létesít alkali-hidroxidokkal nitríteteket és nitrátokat.* Míg e kísérleteket végeztem, a levegő ozontartalma 4—5 fok között ingadozott.

5. A városban végzett kísérleteim kiegészítésül többször kimentem a határba is a Pozsonyi- vagy János-hegyre, mely az Adriai tenger felett 530 m. magasságra emelkedik. E hegynek a város felőli, déli és délkeleti oldalán villák vannak, nyugoti tövében pedig Budakesz községe terül el. Első kirándulásom alkalmával, f. é. április 12-ikén viharos idő volt délnyugati széllel; a szél reggeli $\frac{1}{4}$ 10 órától délután $\frac{3}{4}$ 1-ig nem szűnt meg; $\frac{1}{2}$ 11 órakor elkezdett esni is. A szél és eső miatt levegővizsgálattal foglalkozni nem lehetett; meg kellett elégedni az összegyűjtött esővízzel. Az első félórán gyűjtött esőben több volt a salétromossav mint a második és harmadik félórán gyűjtöttben; a negyedik fél órában gyűjtött esővíz salétromossavtól, mondhatni, még a nyomoktól is mentes volt.

* Roscoe-Schorlemmer, »Ausführliches Lehrbuch der Chemie« című munkájában is azt találjuk, hogy a nitrogénperoxid (N_2O_4) vízzel oxigén közbejöttével közönséges hőmérsékleten végre salétromsavvá alakul. Főtömegében tényleg ez a test képződik, de mellette még sok salétromossav is marad, mi még, a kísérletet 200—300 kc. gázzal végezve is, annyi, hogy teljesen csak 8—10 nap múlva alakul át.

Szerencsésebbek voltunk az április 14-iki kiránduláskor. Az idő derült volt, gyenge, de folytonos nyugoti széllel. 50 kc. híg nátriumhidroxid lapos csészében a talajon, 50 kc. a talajtól 5·7 m. magasságban a messzelátóban volt elhelyezve. Az oldatok a levegővel 6—6 órát érintkeztek. Az elpárolgott vizet helyrepótolva azt találtam, hogy a magasabban elhelyezett csészében több salétromossav gyűlt meg mint abban, a mely a talajon állott. Az eredmény ugyanilyen volt június 21-ikén is; ellenben június 26-ikán és 27-ikén a talajra helyezett oldatban volt több salétromossav.

Ugyancsak ezekben volt mindig több az ammonia is. E kémhatásokról meg kell jegyeznem, hogy nyári időben a kísérlet befejezése után azonnal meg kell tenni a kémlelést is, mert már egy nap is elégséges arra, hogy a képződött nitrit tovább oxidálódjék s két-három nap múlva az oldatban a nitritnek nyoma sincs.

Június havában az esőt mindig megvizsgáltam hidrogénperoxidra is, de az eredmény mindig tagadó volt, úgy hogy az esővízzel talált adataim sem szolgálhatnak Schöne észleleteinek bizonyítására.

6. Úgy de ha a levegőben az ozon és hidrogénperoxid jelenlétét csak azért tagadnám, mert a levegőben levő salétromossav, ammoniumnitrit hasonló hatásokat idéznek elő, az úgy tisztázásához közvetlen adattal nem járulnék; ennél fogva törekedtem kísérletileg igazolni, hogy a levegőben ozon és hidrogénperoxid van.

Kísérleteimet úgy kellett berendeznem, hogy a salétromossav, a mennyire lehet, ki legyen küszöbölve, s egyidejűleg mind az ozon, mind a hidrogénperoxid jelenlétét igazoljam.

Célom elérése végett a következő tényekre alapítottam eljárásomat:

1. Ha hidrogénperoxid alkalininitritre hat, azt nitrittá, oxidálja és ha fölölegben van jelen, akkor alkali-hidroxid és alkalininitrit mellett is kénsavban oldott titandioxiddal kimutatható.

2. Ozonos levegő 80 kc. 20% kén-savon és 140 kc. 4%-os nátrium-hidroxidon már 10—12 perc alatt áthatol és a hig amido-azo-festéket 8—10 perc múlva megsárgítja, s thallohidroxidos vagy keményítő-s-káliumjodidos oldatra az áthatolás után rögtön úgy hat, mintha kén-sav- és nátriumhidroxid útjában sem lenne. Ha a nátrium-hidroxidoldat töményebb, az ozon lassabban hatol át s hatása is valamivel lassúbb, azonban az eltérés alig vehető számba, ha nitrítől mentes nátrium-hidroxiddal dolgozunk, tehát olyannal, a mely az ozonnak munkát nem ad.

Most pedig úgy vélekedtem, hogy ha a levegőt a salétromsavtól megtisztítva az ozon kémszereire hagyom hatni, az ozont legalább nyomokban megtalálhatom; továbbá, ha a levegőben, miként Schöne találta, figyelemre méltó mennyiségű hidrogénperoxid van, ezt kevés alkali-hidroxid-oldatban visszatartathatom s jelenlétét vagy közvetett úton állapíthatom meg úgy, hogy a lúgos oldatban salétromossav nem, csak salétromsav lesz, vagy közvetlenül valamely kémszerével mutathatom ki.

Készülékem részei voltak:

1. Winkler-féle cső 20 kc. tiszta nátriumhidroxid-oldattal;
2. 55 cm. hosszú Pettenkofer-féle cső 80 kc. 20%-os tiszta kén-savval;
3. 1 m. hosszú Pettenkofer-féle cső, 140 kc. 4%-os nátriumhidroxid-oldattal;
4. kis Peligot-féle cső 5 kc. 4%-os nátriumhidroxiddal, mi csak ellenőrzésre szolgált;
5. Winkler-féle elnyelő-cső 20 kc. hig amido-azo-festékkel;
6. egészen kis, üres Peligot-féle cső;
7. Winkler-féle elnyelő-cső, 20 kc. 1%-os káliumjodid-oldattal, mely egy csepp hígított tiszta phosphorsavval volt megsavanyítva;
8. egyenes cső egyik felében thallohidroxidos papírossal, másikban Wurster-féle tetrametil-papírossal;
9. kis Peligot-féle cső 5 kc. tiszta nátriumhidroxid-oldattal;

10. egyenes cső száraz Dr. Lender-féle ozonométerrel;

11. mosó üveg nátriumhidroxiddal; ez utóbbi edény arra szolgált, hogy az utánna következő gázóra levegője a készülék utolsó részeivel ne érintkezhessek.

A gázóra és a vízszivattyú között biztosító edényképen 3 literes Deville-palaczk állott. A levegőt az ablakon át az utca felől szivattam. Első kísérletemben egyetlen egy kaucsuk-összekötés volt, a többi üveg vagy parafa volt, második kísérletemből azonban kiküszöböltem minden olyan összeköttetést, a mely az ozont vagy hidrogénperoxidot megváltoztathatja; egész készülékemet Dr. Kiss Károly készítette üvegből; pontos köszörlésekkel s minden kenés nélkül képes volt az 534 mm. kén-sav-oszlopot több órán át megtartani. A kémszereket tartalmazó részek mind a két kísérlet alatt fekete szövettel voltak letakarva, hogy a kémszerek a fény ellen védve legyenek.

Az első kísérlet április 25-ikétől május 10-ikéig tartott s a készüléken átment 174'244 liter levegő, a második május 15-ikétől június 20-ikáig, s az átment levegő térfogata 500 liter volt.

A kísérlet befejezésekor minden egyes készülékrész tartalmát megvizsgáltam s összehasonlítottam az ellenőrzés végett félretett ugyanolyan minőségű kémszerrel.

Az eredmény mindkét esetben a következő volt:

Az első Winkler-féle csőben gyenge salétromossav, erősebb salétromsav és gyenge ammonia* kémhatás;

2. a Pettenkofer-féle csőben levő kén-savban sem salétromossav, sem salétromsav, de kevés ammonia volt;

3. a Pettenkofer-féle csőben levő 4%-os nátriumhidroxidban kevés salétromossav és salétromsav, nagyon kevés ammonia mutatkozott.

* Ammóniát frissen készített Nessler-oldattal kémleltem.

4. az ellenőrző Peligot-féle csőben mindhárom testből nyomok voltak;

5. az amido-azo festék színe, főleg a második kísérlet alatt, valamivel halványabb lett, de naphilamminal színe vörösebb lett, mint a milyen az egészen sötét helyen megőrzött eredeti oldaté volt;

6. a gyengén savanyított kálium-jodidos oldat sárgás árnyalatot öltött, friss keményítővel halvány ibolyaszínű lett; salétromossav nem volt benne;

7. a thallohidroxidos papíros színe sárgás-barnába ment át; közelebbi vizsgálat kiderítette, hogy ez a szín az elpárolgott hidrogénjodid hatására képződött thallojodidnak tulajdonítható; a Wurster-féle papíros is ibolyaszínű lett;

8. a Peligot-féle csőben mind a salétromossavat, mind a salétromsavat gyenge nyomokban fel lehetett ismerni;

9. az ozonométer színe semmit sem változott;

10. a biztosító mosó-üvegben is volt salétromossav, de ez a kémhatás figyelembe nem vehető.

Ámbár hidrogénperoxidot csak az első Winkler-féle csőben tételezhettem fel, mégis az 1-ső, 2-ik és 3-ik számú oldatokat mind megvizsgáltam, de az eredmény minden esetben tagadó volt.

Következtetések.

Ha már most a talált eredményekből a levegő ozon- vagy hidrogénperoxid-tartalmára akarunk következtetni, e két kísérlet alapján csak egy véleményünk lehet, t. i. az, hogy a levegőben ozon és hidrogénperoxid nincs; vagy, a megszokáshoz képest a legjobb esetet véve, ha van is, ez idő szerint nincs módunkban kifogástalan bizonyossággal azokat kimutatni, mert az a test, amely hozzájuk hasonló módon oxidál, t. i. a salétromossav, és amely a levegőben kétségtelenül állandóan előfordul, felette nehezen vagy éppen nem távolítható el úgy, hogy az eljárás folytán az ozon és hidrogénperoxid mennyisége érintetlenül maradjon.

Kísérleteim ellen felhozható, hogy kevés levegővel dolgoztam. Igaz, hogy a kik a levegő ozontartalmának mennyiségi meghatározásával foglalkoztak, kísérleteikre több levegőt használtak fel, pl. Pless és Pierre* kémszerőkön 1131, 1254, 1914 és 255 liter levegőt szivattak át. Ha azonban megfontoljuk hogy a nevezett búvárok 1254 liter levegőt 4 nap alatt, 1914 litert 9 nap alatt szivattak át, tisztában lehetünk az iránt, hogy e kísérleteknek mint mennyiségi meghatározásoknak csekély értékű lehet, mivel az átszivatas gyorsasága a keresett testek elnyeletését, még ha több elnyelető készülék volt is összekapcsolva, hátráltatta. A levegőáramnak, éppen azért, mert a nehezen elnyelethető magasabb nitrogénoxidnak, esetleg ammoniumnitritnek visszatartásáról volt szó, nagyon lassúnak kellett lenni és miután 2 illetőleg 5 hét múlva nem volt olyan kémhatás, a mely az ozon jelenlétét igazolta volna és mert attól kellett tartanom, hogy kémszereim már a napfény hatása alatt úgy módosulhatnak, hogy ítéletem bizonytalaná válik, meg kellett szüntetnem a kísérletet.

Fel kell említenem, hogy e kísérleteim közben az időjáráshoz különös szerencsém volt; május második és június első felében esőink rendszeren villámlással jártak, sőt június 14-ikén reggel a villám éppen az én laboratóriumom felett álló villámhárítóba csapott be, hanem azért e kedvező viszonyok abban a törekvésemben, hogy a levegő ozon- és hidrogénperoxid-tartalmát bizonyító adatokat gyűjtsek, nem segítettek.

Nem állott módomban magas hegyek tetején vagy tenger mellett végezni megfigyeléseket s nagyon óvakodom az általános véleménynyilvánítástól; azonban mindig erősebb a meggyőződés, hogy ha a levegőben az elektromosság sugárzó kisülése folytán, esetleg villámlás közben időszakonként mind ozon, mind

* Sitzungsbericht der kais. Akad. der Wissensch. Wien, 1856. I—III. 217—219. l.

hidrogénperoxid képződhetik is: állandó jelenlétök ama megmérhetetlen mennyiségű és feltétlenül bebizonyítható mikro-organizmus, oxidálásra alkalmas szerves test, sőt maga a salétromossav miatt is, ha nem lehetetlen, de nagyon kétséges. Hiszen ha valamely helyiségben ozonnal dolgozunk s egyik pillanatban még erős ozonszag bántja orrunkat és torkunkat, nemsokára — már perczek multán — semmit sem érezünk s az ozont kémszerrel kimutatni nem tudjuk! Ha ez így van kicsinyben, ellenmondás volna, ha másként volna a természetben.

Épen olyan kétséges, hogy erdőkben, befásított fürdőkben, hol a levegő elég sok oxidálható testtel érintkezik, ozonban dúskálkodó levegőt találjunk. Érdekesnek tartom feljegyezni, hogy midőn 1884. nyarán a torjai barlang megvizsgálása miatt a Székelyföldön jártam, Borszéken is időztem, s mivel kirándulásra alkalmatlan időjárás volt, otthon ültemben ozonmeghatározással szórakoztam. Feltűnt, hogy délben és este mindig magasabb, 9—10 fokot, reggel kisebbet, 4—6 fokot találtam, ámbár éjjel 4—5 órával tovább állottak künn papírossaim. Most már az eltérés okát nem kereshetem egyéb körülményben, mint abban, hogy, mivel a fürdőközségben a tüzelés délelőtt és este volt nagyobb, a levegő ozontartalmának délben és este szabályosan bekövetkező növekedését a tűz égésekor képződő salétromossav idézte elő.

Tudjuk jól, hivatkoznak arra, hogy lakatlan erdős vidékek levegője szaglás szervünkre szokatlan módon hat, s hogy a levegőt nagy eső után egészen más — hogy úgy mondjam — üdítő szagúnak találjuk; továbbá, hogy ugyanazon a napon a városban az ozonnak nyoma sincs, ellenben az erdők, mezők levegője ozonnal van tele. Kétségtelen, hogy a rothadás termékeitől, portól, különféle bűzös gőzöktől mentes erdei, mezei levegő másként hat szerveinkre, mint a városok, falvak szennyes levegője; de ez a hatás nem annyira az ozon jelenlétét, mint inkább a levegő fertőzetlen

voltát bizonyítja. És az a tapasztalat, hogy ugyanazon napon a városban nem, a határban pedig találunk ozont, az ozon jelenlétének szintén nem megingathatatlan bizonyítéka; mert ha a városban a füsttel, iparvállalatok gőzeivel redukáló hatású gáz, pl. kéndioxid távozik el, világos, hogy oxidáló hatású testre, legyen az ozon, hidrogénperoxid avagy salétromossav, épen nem — vagy nagyon gyenge — kémhatást fogunk találni.

Meg van alapítva az is, hogy a légnyomás növekedésével a levegő ozontartalma fogy, valamint, hogy derült napon kevesebb, mint mikor esik, havaz. Valóban, ha meggondoljuk, hogy a légnyomás csökkenése a nedvességtartalom növekedésével jár s hogy az égéstermkeknek a levegő alsóbb rétegeiben való szétoszlása s ott maradása, ha erős levegőáramlások a füstöt tova nem ragadják, alacsony légnyomás mellett következik be, és a füstnek lefelé szállása a nép meteorológiája szerint esőt jelent: egészen természetesnek kell tartanunk, ha alacsony levegőnyomás mellett az a tényező, a melynek a levegőben oxidáló hatást tulajdonítanak és a melyben én megint csak a salétromossavat ismerem fel, nagyobb mennyiségben van jelen, s ennél fogva esős, havas napon erősebb hatásokat is hoz létre, mint derült időben.

És vajjon az a körülmény, hogy a füst a hegyeket épen olyan szívesen keresi fel, mint a felleg, nem nyújt-e egy okkal többet arra, hogy a hegyek levegőjének dús ozontartalmát a füsttel felszállott salétromossavra vezessük vissza?

Minthogy eddigi színösszehasonlítás alapján tapasztalataim szerint, a levegőben a salétromossav mennyisége nagyobb a tavaszi mint a nyári hónapokban és nagyobb nappal, mint éjjel, valamint a levegőréteg magasságának növekedésével szaporodhatik, tehát ugyanazon viszonyok szerint változik, mint a milyenek eddig az ozonról vannak feljegyezve: csak megerősödött az a véleményem, hogy az eddigi meteorológiai megfigyelések sokkal inkább vonatkoz-

nak salétromossavra, mint ozonra, esetleg hidrogénperoxidra. És feltéve, hogy a tudomány haladásával az ozonra és hidrogénperoxidra épen olyan érzékeny kémszert sikerülne felfedezni, mint a milyen érzékeny a salétromossavnak kémszere: az összes eddig végzett ozon- és hidrogénperoxid-meghatározások értéke még akkor is meginog, mert azok a lehetséges ozon és hidrogénperoxid mellett a minden esetben jelen levő salétromsavat is magokban foglalják.

Dolgozatom még nem befejezett egész, de már eddigi eredményeim is elég nyomós okot szolgáltatnak arra, hogy a befejezésnek messze jövőbe nyúló határát be nem várva, az eddig elért eredményeket nyilvánosság elébe bocsássam.

6. Salétromossav a nyálban és a kilélekzett levegőben.

Schönbein* mutatja ki először, hogy a nyálban ammoniumnitrit alakban salétromossav van, és H. Struve** közli először, hogy ammoniumnitrit a kilélekzett levegőben is előfordul. Schönbein tapasztalatát Böttger,*** Griess,† R. N. Musgrave†† megerősítik, H. Struve észrevételét igazoló vagy tagadó adatra az irodalomban nem találtam.

A nyálban levő salétromossav kimutatására a Griess-féle kémhatás felette alkalmas, noha Wurster††† e kém-szer érzékenységében kételkedik. Igaz, hogy ha a szulfanilsavat és naphtilamint kénsavban vagy sósavban oldva használjuk, az eredmény nagyon lassan következik be, de ha eczetsavas oldatokat használunk, a kémhatás nyilvánulása egy percnyi időbe sem kerül.

A kémlelést következőleg végezem: a nyálat kémcsőben 2—3 kc. eczetsavban oldott szulfanilsavval felforralom,

* Jahresbericht. 1862. évf. 98. l.

** U. o. 1870. évf. 209. l.

*** U. o. 1873. évf. 917. l.

† Bericht. 1879. évf. 428. l.

†† Jahresbericht. 1882. évf. 1232. l.

††† Bericht. 1886. évf. 3206. l.

az összetömörült részről a tiszta folyadékot leöntöm s most naphtilamin-oldattal elegyítem: egy pár másodpercre gyengébb vagy erősebb rózsaszín jelzi a salétromossavat. Saját magamon és másokon tett tapasztalásom szerint, miként már mások is észlelték, általában étkezés előtt kevesebb a salétromossav mint étkezés után, valamint a nap különböző óráiban is változik. Nagyon lényeges, hogy a kémlelést ne szivarozás közben vett nyállal végezzük, mert ekkor a szulfanilsavval elegyített nyál átlátszó része megsárgul és naphtilaminnal a folyadék rózsaszíne csak 20—30, néha több perc múlva áll elő.

A kilélekzett levegő salétromossav-tartalmát a Struve ajánlotta módon nem állapíthattam meg. Szerinte elégséges néhány pillanatig nedves hengerüvegbe lehelni, hogy a nedvességben a salétromossav nyomait feltaláljuk. Ammoniót már 10—15 kilélekzelés után bőven találtam, de salétromossavat nem. Ekkor így jártam el: Üres mosóüvegen át Winkler-féle elnyelető csőbe tett 25 kc. 2%-os nátriumhidroxid-oldaton fújtam át levegőt. A mosóüveg rendeltetése csak az volt, hogy a Winkler-csőben foglalt nátriumhidroxidhoz nyál ne elegyedjék. 40 percznyi átfúvásra volt szükség, hogy az elnyelető csőben a salétromsavat kimutathassam.

Ugyanilyen módon még háromszor különböző egyénnel ismételtettem a kísérletet, mindig állandó eredménnyel. Mivel a kémhatás előidézésére bizonyos térfogatú levegőre volt szükség, meghatároztam körülbelül a levegő térfogatát s ezt 48·23 liternek találtam.

Ugyanazon napon a levegő salétromossav-tartalma annyi volt, hogy 4900 kc. levegő ugyancsak 25 kc. tiszta nátriumhidroxidban a nitritnek felismerhető nyomát idézte elő, míg 48·23 liter közönséges levegőből a nátriumhidroxiddal csaknem olyan éles kémhatást kaptam, mint ugyanannyi kilélekzett levegővel. A kísérleteket olyan helyiségben végeztem, melyben már hetekkel az előtt lámpa sohasem égett.

Most már érdekes kérdés volt, hogy vajjon a kilélekzett levegő salétromossav-tartalma több-e, vagy kevesebb mint a belélekzetté? E kérdést szabatosan nem oldhattam meg, mert eddig nem volt módonban a tanulmányozásra alkalmas berendezést létesíteni; azonban, ha kísérleteim a mennyiségi meghatározáshijjával vannak is, mégis kinyilváníthatom, hogy a tüdővel lélekző állatok kilélekzett levegőjében rendes körülmények között több salétromossav van mint a közönséges levegőben.

Véleményemet a következő kísérletekre alapítom. Folyó év április 15-ikén, 16-ikán és 17-ikén egyrészt a »Nemzeti lovarda« két istállójában, másrészt az istállótól mintegy 220 méterre fekvő laboratórium első emeleti utcára eső ablakában, lapos porcellán-csészében 50—50 kc. 2%-os tiszta nátriumhidroxidot hagytam a levegővel érintkezni. Egy-egy kintlétel 12 óráig tartott; este 8 órától reggel 8-ig, s reggel 8-tól este 8-ig. Az istállók egyikében, mely kettős osztályú és csatornázva van, 13 ló, — másikában, mely nincs csatornázva, 7 ló volt. Mindenik istállóban két-két csészét helyeztem el: egyiket a hídlásra, másikat a mennyezethez közel egy polczra. Az 50 kc. nátriumhidroxidból elpárolgott vizet tiszta vízzel helyreépíttam. Az eredmény az volt, hogy az istállókban álló oldatokban mind éjjel, mind nappal több salétromossavat találtam mint abban az oldatban, a mely az utca levegőjével érintkezett. Az istállókban a mennyezethez közel álló csészében több salétromossav gyűlt meg, mint abban, a mely a hídláson volt.

E kísérletekből következik, hogy az istállóban elhelyezett oldatok salétromossav-tartalmának tetemes növekedését csak az idézhette elő, hogy az istálló levegőjében a lovak kilélekzett levegőjének hozzájárulása folytán sokkal több volt a salétromossav, mint az utca levegőjében. E mellett bizonyít az is, hogy a két osztályú istállóban elhelyezett oldatok erősebb kémhatást mutattak,

mint azok, a melyek a másik helyiségben voltak, amint, a 13 és 7 ló számát véve figyelembe, várni is lehetett. Arra gondolni nem lehet, hogy az istállóban az ammonia oxidálása következtében gyűlt meg a salétromossav, mert mint A. Baumann* és Neumann** bebizonyították a levegő oxigénje az ammoniát nem oxidálja, hanem az ammonia az égés alkalmával keletkező salétromossavat nyeli el.

Az is érthető, hogy az istálló hídlása felett a salétromossav jóval kevesebb, mint a mennyezet alatt; t. i. a hídláson levő ammonia s talán más nitrogéntartalmú lúgos testek a salétromossavat lekötik. Ezt igazolja az a körülmény is, hogy a csatornázott, tehát sokkal tisztábban tartott istálló hídlásán álló oldatban több volt a salétromossav, mint abban az oldatban, a mely a nem csatornázott s kevésbé tisztítható helyiség hídlásán volt.

Fel kell még említenem, hogy a »Nemzeti lovarda« istállóiból a mennyezeten át a szabadba szellőztető kémények vezetnek ki, melyek alatt víztartók vannak, hogy a kémény falán megsűrűdő párák abban gyűljenek össze. E víztartókban levő vízben egyéb alkatrészekon kívül sok ammoniumnitritet és ammoniumnitrátot találtam.

Kísérlet feladata eldönteni, hogy ez a víz olyan talajban, a mely a növényzet táplálására szükséges nitrogénnek híjjával van, mint trágya, mekkora szolgálatot tehet.

7. Észrevételek ama kísérletekre, hogy a talaj és növények nitrogéntartalmukat a levegőben foglalt nitrogén közvetlen áthasonlítása folytán szaporítják.

A növény- és állatéltre annyira fontos kérdéshez, hogy: a talaj és növények nitrogéntartalmukat miként szerzik be? utóbbi időben legnevezetesebb

* Die landwirthsch. Versuchs-Stationen. XXXV. k. 235. l.

** Pótfüzetek a Term. tud. Közlönyhöz. 1889. I. f. 75. l.

adatokkal Berthelot* és M. Frank** járultak. Berthelot kísérletileg igazolja, hogy a talaj maga, képes a levegő nitrogénjét megkötni; ugyancsak Berthelot ismerte fel azt a tényt, hogy alsóbb rendű növényeknek hatása folytán a talaj nitrogén tartalma szaporodik; M. Franknak főleg ez évben közölt értekezéséből azt érthetjük meg, hogy a talaj maga a levegő nitrogénjét nitrogénvegyületek alakjában nem veheti fel, hanem ha felveszi, a felvételt alsóbb rendű algák eszközlik, melyek a szabad nitrogént növényalkatrészként szereplő nitrogénvegyületekké alakítják át.

A talajban lassan megszorodó nitrogéntartalom kimutatását célzó módszereket figyelmesen átolvasván, kénytelen vagyok kijelenteni, hogy e módszerek elvi szempontból nem épen kifogástalanok, miként a következőkből kitűnik.

Miután ugyanis meggyőződtem arról, hogy a levegőben a nap bármely részében több-kevesebb salétromossavat, salétromsavat és ammoniát találtam, a Berthelot- és Frank-féle kísérletek hatása következtében, két irányban végeztem kísérleteket. Kerestem először azt, hogy a füven, fák levelein, a nap különböző szakában lehet-e salétromossavat, salétromsavat és ammoniát találni? Másodszor, hogy ha különböző talajnevek levegőn állanak, felületükön az említett testeket megsűrítik-e és viszonylagos mennyiségük függ-e a levegőn állás idejétől?

Az első kérdés eldöntése végett a műgyetem udvarán levő kis kertből 10—10 gr. gondosan levágott fűvet (hogy talaj hozzá ne keveredjék), továbbá különféle fák leveleit leöntöttem 20 kc. tiszta vízzel s üvegbottal jól összekeverve, a leszűrt vizet megvizsgáltam. Reggel a harmatos fűről leöntött vízben a salétromossavat könnyen felismerhettem, délből és este nem. Nap közben salétromossavat csak akkor találtam, ha borus, nedves idő volt, de nagy eső nem mosta le a növényzetet. Napos időben csak salétromsavat és ammoniát találtam, melyek különben

soha sem hiányoztak. Midőn bokrok és fák korán reggel szedett leveleiről leöntött vízben salétromossavat mutathattam ki, a kémhatás gyengébb volt mint a fűről leöntött vízben. A különbség okát abban lehetne keresni, hogy a fűvel egyenlő súlyú levél felülete kisebb; ezt igazolná az is, hogy nap közben a salétromsav kémhatása is a falevelekről leöntött vízben gyengébb volt; ez a magyarázat azonban nem kielégítő, mert az ammonia kémhatásáról meg épen ellenkezőt tapasztaltam.

E vizsgálatokat többször ismételve és mindig ugyanazon eredményeket találva, arra a következtetésre jutottam, hogy a füven, fák levelein, ágán stb. nitrogéntartalmú vegyületek állandóan vannak, de száraz derült időben akár a levélnyílásokon eltávozó oxigén, akár a levegő oxigénje a napfény segítségével a nitrítet nitráttá oxidálja.

A második kérdés megoldása érdekében következőleg jártam el. Először homokot (a Rákosról), másodszor fele részben homokos sovány talajt, harmadszor sok húmusztartalmú kövér talajt Perrot-féle kemenczében több órán át izzítottam s azután addig mostam, míg a mosóvízben salétromossavra, salétromsavra és ammoniára kémhatást nem kaptam. Az így kimosott és tisztított levegőben 100%-on megszáritott talajnevekből 300—300 grammot leemért porcelláncsészébe tettem, megnedvesítettem és alkalmas helyen, hol esőtől védve voltak, a levegőn állani hagytam. Tizenkét órai időközben, minden csészébe 300 kc. tiszta vizet öntvén, a leszűrt tiszta oldatból egyenlő mennyiségeket (25. kc.-t) salétromossavra megvizsgáltam. Már az első 12 óra múlva mindenik talajból leszűrt vízben sok salétromossavat találtam, még pedig viszonylag legtöbbet a kövér és az izzítás folytán meglehetősen sok szénnel kevert talajról leszűrt vízben. Kimutatható volt a salétromossav szétroncsolása után a salétromsav is, de az ammoniából csak gyenge nyomok voltak jelen. A kémhatás 10 napig tartó észlelés alatt mindig fokozódott.

* Compt. rend. 1885. 775. l.

** Bericht der deutsch. botan. Gesellschaft. IV. k. 293. l. és VII. k. 34. l.

Ha azonban e talajnemek a salétromossavat, salétromsavat és ammoniát a levegőből veszik fel, akkor ha ugyane talajokból bizonyos mennyiséget üvegcsőbe teszünk és rajtok tisztított levegőt hajtunk át: a rajtok átöntött vízben salétromossavat, salétromsavat és ammoniát nem kellene találni. Meggyőződést szerzendő üvegcsővekbe 100—100 gr. nedves talajt tettem, s mindeniken hat napon és éjjel át tisztított nedves levegőt szivattam át; ekkor csak 25 kc. vizet öntve a csőven keresztül s a vizet salétromossavra megvizsgálva, ennek nyomát sem találtam. Ugyane csőveken közönséges levegőt 26 órán átszivattva, a salétromossavra már elég erős kémhatást találtam.

Figyelembe véve most már azt, hogy a növények felületén különböző nitrogénvegyületeket mindig találunk, továbbá, hogy a talaj képes a levegőben foglalt nitrogén-vegyületeket felvenni, következtethetjük, hogy mind a Berthelot- mind a Frank-féle kísérletek a nitrogén közvetlen vagy közvetett megkötését addig nem bizonyíthatják, míg kivitelök közben a levegőben nitrtek és nitrátok vannak. De következtethetjük azt is, hogy a levegőben levő nitrátoknak és nitrteknek, legyen azok forrása akár a gyors égés, akár a levegőbeli elektromosság kisülése, — miként már eddig is vélték — a növények nitrogéntartalmának szolgáltatásában rendkívül nagy, sőt ismereteink mai állása szerint elsőrendű szerepök van.

FÜGGELEK.

1. *A káliumpermanganatból és káliumbichromátból tömény kénsavval fejlesztett oxigénben nincs ozon.*

Böttger* ismertette meg először, hogy a káliumpermanganatból tömény kénsavval ozontartalmú oxigén fejlődik; Leeds** ellenben arra a következtetésre jutott, hogy ebben az esetben ozon nem képződhetik, hanem az ozonnak tulaj-

donított kémhatása káliumpermanganatban foglalt chlórtól származik.

Midőn a benzolszulfosav-azo- α -naphthylaminnak ozon okozta változásait tanulmányoztam, mellékesen a káliumpermanganatból fejleszthető oxigénnel is végeztem kísérleteket. A káliumpermanganátot gömbölyű fenekű lombikba tettem, melynek három furatú parafinnal itatott parafadugója volt. Egyik furatban csapos tölcser állott töménykénsavval, a másikon át gázvezető-cső nyúlt le közel a lombik aljáig, melyen a lombikba tisztított és szárított levegőt lehetett szorítani, a fejlődő oxigénnek a harmadik nyíláson való eltávolíthatása végett. A levegővel kevert oxigént először üres U alakú csőven, másodszor 20 kc. vizen, harmadszor 20 kc. amido-azo-festéken, negyedszer 20 kc. keményítő s káliumjodid oldaton hajtottam át; a folyadékok mind Winkler-féle elnyelető csőben voltak. Az oxigénfejlesztésre 5 gramm száraz káliumpermanganatot s 10 grm. kénsavat használtam fel. A hatás nagyon egyenletes volt. A kénsav hatására képződött ibolya-szinű gőz átszállott az üres U alakú csőbe és a vizet is rózsaszínűre festette; 25—30 percz mulva az amido-azo-festék megsárgult s a keményítő s jódkálium-oldat is kezdett kékülni.

E kísérlet több ízben robbanás bekövetkezése nélkül sikerült. Miután 4 gramm káliumpermanganatban több chlort nem találtam, mint a mennyi a felhasznált kémszerben fertőzőményként volt, azt következtethettem volna, hogy a leírt kémhatásokat valóban ozon idézte elő. Most megvizsgáltam, hogy vajjon híg káliumpermanganát-oldat a benzolszulfosav-azo- α -naphthylamin oldatra hat-e? s azt találtam, hogy éppen úgy megsárgítja, mint az ozon, és hogy híg káliumpermanganát-oldat akár gyengén savanyú, akár teljesen közömbös káliumjodid-oldatból úgy választ le jodot, akár csak a chlór vagy ozon: következőleg feltehető, hogy a káliumpermanganatból fejlesztett oxigénnek közönséges hőmérsékleten közvetlen oxidáló hatása éppen úgy származhat per-

* Jahresbericht. 1862. 44. 1.

** Chem. news. 39. 18. 1.

mangansavanhidridtől, mint chlórtól esetleg ozontól.

A feltevés eldöntése végett az U alakú cső és az amido-azo-festék közé még két mosó üveget igtattam be s így végeztem újabb kísérleteket; most már az amido-azo-festék, keményítő-s káliumjodid-oldat, thallohidroxidos papíros, ozont nem jeleztek. Meggyőződtem továbbá arról, hogy ha a permangánsav anhidrid visszatartásáról nincs kellő módon gondoskodva, mindazokat a kémhatásokat, melyeket mint az ozon jellemző hatásait ismerjük, nevezetesen: hogy

1. az indigó-oldatot elszínteleníti; 2. tiszta ezüst felületén ezüst peroxidot támaszt; 3. ólomhidroxidot ólomperoxidá változtat; 4. ólomszulfidet ólom-sulfáttá oxidál, előidézhetjük.

A hatás fokozása miatt néhányszor megkísérlettem 20 gr. káliumpermanganátból megfelelő mennyiségű kénsavval (40 gr.) több oxigént fejleszteni. A kénsavat sohasem öntöttem fel egyszerre. Kezdetben mindig csendesesen ment végbe a hatás, de bizonyos idő múlva heves robbanás következett be. Állandóan ugyanazon káliumpermanganáttal és kénsavval lehűtés nélkül dolgozván, a robbanás okául nem tekinthetek más körülményt mint azt, hogy e nagyobb mennyiségű anyaggal dolgozva annyi hő fejtett, mennyi elég volt a permangánsavanhidridet bomlási fokáig hevíteni, midőn a sok gázfejléssel járó bomlás egyidejűleg sok hőfelszabadulással is volt egybekötve s épen ezért voltak a robbanások annyira hevesek. E felfogást támogatja Thenardnak* az a tapasztalata, hogy a permangánsavanhidrid 30—40° között és A s c h o f f** szerint 65° felett már heves robbanással bomlik.

A robbanások alkalmával rendkívül finom, pókhálószerű test származik, mely addig mosva, míg a mosóvíz egészen színtelen, mangánperoxidból álló testnek bizonyult.

* Compt. rend. XLII. 382. l.

** Jahresbericht. 1860. 167. l.

E vizsgálatokból kiderül, hogy az a hatás, a melyet a káliumpermanganátból fejlesztett oxigénben foglalt ozonnak tulajdonítottak, ha a káliumpermanganátban chlór van, chlórtól is származhatik, de legtöbb esetben az elpárolgott permangánsavanhidridra vezethető vissza.

A káliumbichromátból tömény kénsav hatására fejlődő oxigént ozontartalmára ugyanazon eljárások szerint vizsgáltam meg, mint a milyeneket fennebb írtam le. Eleinte a káliumbichromátból fejlesztett oxigénnel is ozonra jellemző kémhatásokat találtam. A dolgot közelebbről megvizsgálván, kiderült, hogy az ozon kémhatásait a káliumbichromátban levő chlór idézte elő. Ha kellő módon gondoskodtam a chlór visszatartásáról, az oxigén az ozon egyetlen kémszerére még másfél órai gázfejlesztés után sem hatott.

E kísérletekre az oxigént egyfuratú dugóval elzárt lombikban 75 gr. durva porrá tört káliumbichromát és 100 gr. tömény kénsav-elegyből fejlesztettem.

2. *Salétromossav képződése a gyorságés néhány különleges esetében és cýánkép-ződés megfordított lángban.*

Tapasztalván, hogy gyorságéskor a nitrogén magasabb oxidja mindig képződik, melyet tiszta nátriumhidroxid-oldatban nitrit és nitrát kémhatással mutathatok ki, úgy vélekedtem, hogy ha a gázláng hőmérsékletét csökkentem, vagy ha arról gondoskodom, hogy sok világító gáz legyen jelen, mely az oxigént teljesen igénybe veszi, a nitrogénnek oxigénnel való egyesülése kimarad.

Az első feltételt kétképen valósítottam meg: először úgy, hogy a Bunsen-lámpába a lángot visszacsapattam, s e kis lángot sok levegővel kevertem; másodsor úgy, hogy a Bunsen-lámpa világító lángjába széndioxidot vezettem, hogy színtelen láng álljon elő. A második feltételnek pedig olyképen tettem eleget, hogy megfordított lángot állítottam elő, még pedig oly módon, hogy

levegőt világító gázlángban égettem el. A termékeket mindhárom esetben híg, tiszta nátriumhidroxid-oldaton vezetvén át, azt tapasztaltam, hogy első esetben 4—5 percz, a másodikban ugyanannyi idő múlva, a harmadikban 25—30 percz múlva a salétromossav jelenlétét kimutathattam. Leggyengébb volt a kémhatás a harmadik kísérletben.

Ekkor ama tapasztalataim alapján, hogy magasabb hőmérsékletű lánggal a nátriumhidroxidban több salétromossavat kaptam, megkísérlettem a megfordított láng hőmérsékletét az oxigén mennyiségének növelésével fokozni.

Az oxigénnek mennyiségét részint tiszta oxigénnek, részint nitrogénoxidnak ($N O$) a levegőhöz való keverése révén szaporítottam. Ha a levegő e gázokkal van keverve, a világító gázban sokkal erősebb fénnel ég; mindkét gáz az égési hőmérséklet emelése miatt felette előmozdítja a levegőben foglalt nitrogénnek oxidálódását, de aránylag rövidebb idő alatt és erősebb kémhatást lehet a nitrogénoxiddal elérni. Ha a levegő nitrogénoxiddal elegyítve ég el, 15 percz múlva a nátriumhidroxid-oldatban salétromossavra és salétromsavra is erős kémhatást találunk. E kedvezőbb eredményhez azonban hozzájárulhat az is, hogy a nitrogén-oxid maga a levegő oxigénjével peroxidra (esetleg trioxidra) változik s mint ilyen a lángban csak részben bomlik el, részben pedig az égéstermékekkel változatlanul eltávozik s hozzájárul a nitrit és nitrát szaporításhoz.

Utóbbi kísérleteket végezvén, eszembe ötlött, hogy a nátriumhidroxid-oldatot cyántartalomra is megvizsgáljam. Ha a levegő nitrogénoxiddal keverve égett el a világító gázban, már 15—20 percz múlva az oldatban jelentékeny mennyiségű cyán volt; ellenben ha tiszta levegő, vagy oxigénnel kevert levegő égett el, a cyánnak még nyomát sem lehetett találni.

Mellesleg meg kell jegyeznem azt is, hogy a különféle testek égési termékeit ozonra, hidrogénperoxidra, salétro-

mossavra vizsgálván, figyelemmel kísérem az ammonia-tartalmat is és különösen a faszén, az alkohol, a stearin-gyertya és a petróleum, valamint a megfordított égés termékei között jelentékeny mennyiségű ammoniát találtam.

Ezek a tények eléggé bizonyítják, hogy a nitrogénnek magas hőmérsékleten a hidrogénnel, s oxigénnel és szénnel szemben figyelemre méltó rokonsága van.

3. Szabad nitrogén és oxigén egyesülése platina közreműködésével.

A platinának az a sajátsága, hogy alkalmas körülmények között különféle oxidálható test oxidálását előmozdítja, nagyon meglepő módon nyilvánul abban a tölem észlelt tényben is, hogy a platina, eloszaltsága szerint más és más hőmérsékleten, a szabad nitrogénnek oxigénnel való egyesülését is elősegíti. E tények megállapítása előtt eredeti czélom volt azt megvizsgálni, hogy vajjon a platina felületén megsűrűsödő oxigénnek fokozott hatása, nem azon fordul-e meg, hogy a platina az oxigént ozonosítja?

A kérdés eldöntése először 25 grm. platinaszövet tekercset, másodszor 15 grm. platina-kormot és harmadszor 15 grm. platina-taplót üvegcsőbe tettem, s mindeniket különböző hőmérsékletre hevítvén, rajtok gondosan tisztított oxigént hajtottam át s megvizsgáltam, hogy ez keményítőskáliumjodidra miként hat. A keményítő megkékkült, tehát valami oxidáló hatású test távozott el. Még kedvezőbb eredményeket értem el tisztított levegővel. Eleinte e kísérletekből azt következtettem, hogy a platina felületén az oxigén, legyen az bár kevés vagy sok nitrogénnel keverve, valóban ozontartalmú lesz; midőn azonban az égési termékek között található salétromossav arról győzött meg, hogy a szabad nitrogén oxigénnel a hő hatása folytán is egyesülhet, szükségesnek tartottam jobban utána járni, hogy a hevített platinán áthajtott oxigén, illetőleg levegő, ozont vagy a nitrogénnek magasabb oxidját tartalmazza-e?

A kísérleteket platinaszövettel, platinakorommal és taplóval ismételtam, még pedig úgy, hogy rajtok mind az oxigént, mind a tisztított levegőt száritva és nedvesen hajtottam át. Kém-szerekül használtam 1. thallohidroxidos papirost, 2. keményítőkáliumjodidot, 3. hig benzolszulfosav-azo- α -naphtylamin-oldatot, 4. tiszta nátriumhidroxidot és megfigyeltem, hogy a hatás mily hőmérsékénkövetkezik be, s a hőmérséklettel és az idővel változik-e. Az eredmény minden esetben az volt, hogy 1. a thallohidroxidos-papíros semmit sem változott; 2. a keményítős káliumjodid-oldat néha erősebben, néha gyengébben megkékült; 3. a hig amido-azo-festék színe általában sötétebb-vörös lett, de néha meg is sárgult, 4. a nátriumhidroxidban nitrítet és néha már bepárologatás nélkül is nitrátot lehetett kimutatni. A 3. és 4. kémhatásból világosan következik, hogy a keményítős káliumjodid-oldat megkékülése sem ozontól, hanem salétromos-savtól származott.

Platinaszövettel a hatás mintegy 280° körül következik be, 350° -ig észrevehetően nem változik, de másfél órai hevítés után a platina elveszíti a hatást elősegítő képességét.

Platinakorommal már 180° -on megkezdődik a hatás, legerősebb 250° körül s 300° felett mindegyre gyöngébb; a platina korommal 3—4-szer 5—10 perc alatt széperedménytlehet elérni, de végre teljesen meggyengül esajátsága. A platina-tapló mintegy 250° -nál kezd meg az egyesítést; 300° körül legerősebben végzi közbenjáró feladatát, de képessége 350° felett már gyengül és 3—4 órai használatra ez is megtagadja a szolgálatot. A keményítős káliumjodidos oldat már 1° — 2° óra múlva már nem eléggé érzékeny az eltávozó nitrogén- és oxigénből álló vegyület kimutatására. Ekkor csak a Gries-féle kémszerrel lehet a még mindig végbemenő egyesülésről meggyőződni.

Nagyon érdekes jelenség az, hogy állás közben több idő múlva, mindenik platinaféleség visszakapja az épen leírt sajátságát; eltérés csak annyiban nyil-

vánul, a mennyiben a platinakorom is nem 180° , hanem mint a tapló, 250° körül működik jobban. Eddigi próbáimat öt hétig, három hónapig, fél évig s két évig pihent platinaféleségekkel végeztem. E tényből az a gondolatom támadt, hogy a platina valószínűleg a levegőben foglalt ammoniumnitrítet és ammoniát sűríti meg s épen az ammonia oxidálása következtében képződik a nitrogén magasabb oxidja. E feltevésemben támogatott az a tény, hogy a tisztított felületű platinaféleségekről, levegőn tartva s vízzel lemosva, a mosóvízbe könnyen kimutatható mennyiségű ammonia és salétromossav megy át. Ezt a fel fogásomat azonban a következő kísérletek alapján teljesen el kellett ejtenem.

Ha bármelyik sokáig állott platinaféleséget mielőtt még 250° fölébe volt hevítve 180 — 200° között tiszta hidrogénáramban addig hevítettem, a míg az eltávozó hidrogén 5 kc. vízben ammoniát nem hagyott vissza, azután a hőmérsékletet 250 — 280° -ra emelve, rajta tiszta levegőt hajtottam át, az eltávozó levegőben nagyon sok olyan termék volt, a melyet a salétromossav kémhatásával mutathattam ki; ha ellenben akár platinaszövetet, akár platinataplót oxidáló sajátságának meggyengülése után az előbb említett hőmérsékleti határok között azonnal hevítettem hidrogénáramban, elveszített sajátságát nem kapta vissza. Ki lehetett mutatni, hogy a hidrogén a platina felületén levő nitrogént és oxigént minden valószínűség szerint azonban inkább nitrogén- és oxigéntartalmú vegyületet ammoniává és vízzé változtatja s bizonyos idő múlva a hidrogén ammonia és vízgőz nélkül távozott el; azonban a platina e tisztítás után rögtön 250° fölébe hevítve s rajta tiszta levegőt át-hajtva, a nitrogénnek oxigénnel való egyesülését nem mozdította elő, s elvesztett sajátságát erősen izzítva sem kapta vissza.

E tapasztalatokból azt kell következtetnem, hogy a platina nem a felületén megsűrűsödő nitrogén és oxigén illetőleg nitrogénből és oxigénből álló vegyületek, hanem molekuláris szerkeze-

tének megváltozása miatt vesztette el az oxidálást elősegítő sajátosságát.

Alkalmam volt arról is meggyőződni, hogy ha a finomul elosztott platínát hidrogénáramban előre nem tisztítottam meg, a rajta már 120°-on áthajtott levegő a mosó-vízben ammoniakot és salétromosavat hagyott hátra. Ekkor a levegőt nem vizen, hanem 10 kc. tiszta nátriumhidroxid-oldaton hajtottam át, s ezt a hőmérséklet fokozása közben 15—15 percnyi időközben ujjal cseréltem ki és salétromossavra megvizsgáltam. A salétromosav a hőmérséklet növekedésével csökkent, 234°-on már gyenge nyomokról is alig lehetett szó; mihelyest azonban a 250°-ot elértem s a levegőt 5—6 percig hagytam a platínán átmenni, a nátriumhidroxid összehasonlíthatatlanul erősebb salétromosav-kémhatást mutatott.

Elképzeltető, hogy magasabb hőmérsékleten a platina felületén levő salétromosav vagy bomlástermékül salétromosavat szolgáltató bármiféle vegyület a dissociatio jelenségeknek megfelelő módon távozik el és a platina valamint e vegyület mennyisége között változatlan nyomás mellett a hőmérséklettől függő viszony áll fenn. Azonban e feltevés ellen az a tapasztalat szól, hogy 234°-ig a salétromosav kémhatását előidéző termék eltávózása folytonos, továbbá, hogy a platínán áthajtott levegő 250° felett nagy hőmérsékleti határok között (250—400°) salétromosav kémhatással felismerhető terméket tartalmaz.

A leírtakból következik, hogy további tapasztalatok szerzéseig fenn kell tartanom azt a véleményemet, a mely a platínának már eddig ismert az oxidálást előmozdító sajátosságaival megegyezik, hogy t. i. magasabb hőmérsékleten a nitrogént az oxigénnel egyesíti, de ezt a képességét, miként a hidrogén oxidálására vonatkozólag is ismeretes, elveszti s csak huzamos ideig tartó állás után kapja vissza; következik az is, hogy ha e sajátosság a platina csekély fertőzőmennyétől teljesen független, akkor a platina is azon elemekhez tartozik, melyek allotrop módosulatba mehetnek át.

4. A redukált vas lassú oxidálásakor is egyesül a nitrogén oxigénnel.

Miután tapasztaltam, hogy a finomul elosztott platina bizonyos hőmérsékleten a szabad nitrogén oxidálódását előmozdítja, megkísérlettem finomul elosztott vassal is hasonló hatást előidézni. Vasoxidot, óvatosan, hogy a hőmérséklet 350°-ot meg ne haladjon, hidrogénben redukáltam s hidrogénáramban lehűtve, ugyanazon üvegcsőben Carius-féle kemenczében tiszta száraz levegőáramban hevíteni kezdettem. Midőn a hőmérséklet 190° lett erős gázelnye-lés következett be, mi 250°-ig tartott. A vason áthajtott levegő kevés tiszta nátriumhidroxid-oldaton ment keresztül. Egy óráig tartó hevítés után a nátriumhidroxidban a salétromosavat csak csekély nyomokban mutathattam ki, ellenben ha a sárgás-barna vasoxidot kevés vízzel összeráztam, a leszűrt vízben élénkebb kémhatást észlelhettem. E szerint a vas nemcsak gyors égéskor — miként ezt már leírtam, — hanem alacsonyabb hőmérsékleten végbemenő oxidálódásakor is elősegíti a nitrogén egyesülését oxigénnel. Érdekes, hogy a hidrogénnel redukált vas tiszta száraz levegőben, 400°-nyi hőmérsékleten sem lett izzó, valamint akkor sem, ha 100° fölébe hevítve száraz levegővel telt lombikba szórtam, mihelyest azonban nedves levegővel érintkezett, azonnal fel-felvillantak a vassziporkák. Ennélfogva a redukált vasnak levegőben izzással történő oxidálódása nemcsak a vas eloszaltságától, a redukálás alkalmával uralkodott hőmérséklettől, hanem attól is függ, hogy a levegőnek megvan-e bizonyos nedvességtartalma. Hogy az alacsony hőmérsékeken képződő vasoxid szintén nitrittel vagy a nitrogénnek magasabb oxidjával van elegyedve, abból is kitűnik, hogy újból hidrogénnel redukálva, a hidrogénnel vízgőz és ammonia távozik el.

DR. ILLOSVAY LAJOS.

MAGYARORSZÁG KÖVESÜLT FATÖRZSEI.

Mióta hazánk szárazföldje a tengerből kiemelkedett, mindig dús növényzetnek szolgáltatta az életre szükséges feltételeket. Az erdész, ki ma sűrű fenyő-, tölgy-, bükkerdeinket bejárja, nem is sejti, hogy e talaj, midőn megszünt tengerfenék lenni, a legkülönbözőbb éghajlatok fájának adta meg a szükséges táplálékot; és a kirándulók nagy száma, kik a forró nap sütötte alföldről északi vidékeink hűvös fenyveseiben keresnek üdülést, nem is gyanítják, hogy ott valaha olyan fák tenyészték, melyek a forró égöv melegét kívánják meg. Mind e tényeket a növényekről való tudománynak egy aránylag fiatalága, a *palaeophytologia*, a megkövesült növényekről szóló tudomány derítette ki.*

Nem szándékozom e sorokban mindazon változásokat ecsetelni, melyeken hazánk földjének növényzete az idők hosszú, százezer évekkel is alig mérhető folyamata alatt keresztül ment: csak a *palaeophytologia* azon terére igyekszem tagtársaink figyeimét irányítani, a melyen mindnyájan jó szolgálatot tehetnek tudományunknak. Szántóföldön, erdőben járván, nem egy ízben akadnak kisebb-nagyobb kődarabra, mely a fa szerkezetét tünteti föl és könnyen fölismerhető benne a »megkövesült fa«. Az eső vize kimosta eredeti fekvő helyéről, arról a helyről, a hol kovasavas vagy szénsavas víz kővé változtatta, vagy a hol a levegőtől elzárva, barnaszénné, lignitévé változott és belesodorta a diluviális vagy alluviális kavicsos, homokos vagy agyagos rétegekbe.

Tudjuk, hogy az ősvilág növényei leginkább *leveleik* lenyomataiban, vagy elszenesedett szöveteikben maradtak fenn; ritkábban találkozzunk gyümölcsseikkel, még ritkábban virágjaikkal. De tapasztalván, hogy sok esetben a különböző genusokhoz tartozó fajok

levelei egymástól meg nem különböztethetők, továbbá, hogy egy és ugyanazon faj, sőt egy és ugyanazon egyed levelei mennyire változnak: a tudományra nézve csak azt a fosszil fajt tekintjük határozottan biztosítottnak, melynek levelein kívül gyümölcsét és virágját is ismerjük; és e követelést megtoldjuk újabban még azzal is, hogy a hol a levél állománya is épségben maradt, anatómiai szerkezetét is kutassuk. Magától értetődik, hogy az illető növényre vonatkozó ismereteink még tökéletesebbekké válnak, ha fás szerkezetű részét, a törzs, az ág vagy a gyökér maradványait is meg tudjuk szerezni. Azonban itt is nehézségekkel találkozunk. A mai növénytan rendszerező munkájával a fősúlyt a növény virágjának szerkezetére helyezi és a morfológiai jellemvonásokat is tekintetbe veszi. Általában arra lehetne következtetni, hogy a növények anatómiai szerkezetökre nézve is specifikus vagy legalább generikus megegyezéstanusítanak mindazonesetekben, midőn a virág megegyező alkotása közös helyre teszi őket a rendszerben. Ez pedig nem így szokott lenni. A megegyezés sok esetben fölismerhető, de ugyanannyi esetben nem. Így a nyárfák és a fűzfák összekerültek a rendszerben és fás részök anatómiai szerkezete is annyira egyforma, hogy e tekintetben egymástól meg nem különböztethetők; a Papilionaceák-, Caesalpiniaceák- és Mimosaceákra nézve ugyanazt mondhatjuk; másrészt pedig tapasztaljuk, hogy a Leguminosák egy nagy genusánál, a *Cassia* genus fajainál az anatómiai szerkezet annyira eltérő, hogy sokszor alig dönthető el, vajjon az illető fatörzs egyáltalában a leguminosákhoz tartozik-e és *V a t e r* (1884) megjegyzi, hogy a most említett családok tipikus anatómiai szerkezetének egyes változataitól a Moreák, Artocarpeák, Anonaceák (részben), Capparideák (részben), Aurantiaceák,

* V. ö. Népszerű természettudományi előadások gyűjteménye. VII. köt. 44. füzet.
»A megkövesült növényekről« 10 ábrával.

Meliaceák, Sapindaceák, Myoporeák és Möller leírása szerint Planera, Jacaranda, Vatica és más fák anatómiai szerkezete egymástól meg nem különböztethető. Ugyanezt tapasztaljuk a tűlevelű fák is; és midőn így két különböző helyen, két, anatómiai szerkezetre nézve egymással megegyező törzsdarabot találunk, ez nem mindig bizonyítja azt is, hogy e két helyen egy és ugyanazon tipushoz tartozó fás növény fordult elő. Mindezek az elsorolt nehézségek bizonyosan érthetővé teszik, hogy mennyire üdvös a palaeophytológiára nézve, hogy a fosszil famaradványokra vonatkozó ismereteink napról napra szaporodnak, és akár milyen hézagok is még, bizonyos pozitív tényeket sikerült már e tekintetben is megállapítani. Így, hogy csak egy példát hozzak föl, a medgyaszói homokkőben eltemetett fadarabok leggyakoribbjainak egyike, a *Betulinium primum* biztosan fejlesztette ama nyirleveleket is, melyeket ugyanott már régebben találtak és leírtak. Az e téren folytatott munkálkodástól még ama fontos kérdés eldöntését is várjuk, vajjon megváltozott-e, és mennyiben a geológiai korszakokon át a fás növények anatómiai szerkezete; hasznos munkát vélek tehát végezni, midőn az irodalomban szétosztott adatokat összegyűjtve, a hazánkban eddig talált és tanulmányozott fosszil fatörzsmaradványokat rendszereesen egybefoglalom.

A) Tűlevelű fák (Coniferae).

1. *Cedroxylon regulare* Goepf. sp. Kraus F.* *Cedroxylon* néven egyesíti mindazon fosszil fatörzsmaradványokat, melyeknek anatómiai szerkezete az élő *Abies*, *Picea*, *Larix* és *Cedrus* genusok fajaira emlékeztet (az Abietinák típusa); *Saporta*** e típusba

* W. Ph. Schimper, Traité de pal. vég. II. köt. 364. l.

** Pal. Franc. etc. ser. 2, III. köt. 71. l.

csak az *Abies Lindl.*-t és a *Cedrus*-t állítja; C. Schröter* pedig az *Abies*-t (*Abies Weddiana Lindl.* és *A. Pindrow Spach* kivételével, *Cedrus*-t és *Tsuga*-t. E fosszil-típusból ismerjük már a törzs, az ág és a gyökér anatómiai szerkezetét. A példányok, melyeket Felix J.** vizsgált meg, a Zsilvölgyben (aquitaniai emelet), Nagy-Mártonban (mediterrán emelet) és Bélabányán (geológiai kora?) találtattak.

Először (1847) és pedig hazánkból írta le e típust *Peuce regularis* név alatt Unger F.*** Selmecz és Árka† vidékéről harmadkori rétegekből.

Dr. Felix »Magyarország faopáljai« című dolgozatában kimutatta, hogy hazánk harmadkorában egy tűlevelű fa-típus uralkodott, melyet már régen ismernek, mert alig van külföldön ásványtani gyűjtemény, melyben az úgynevezett »faopálók« között ez említett típusra ne akadnánk. I.e is írtak több ízben, így Schleiden, Unger és Göppert, de a tudósok tekintettel nem lévén azon körülményre, hogy már az élő fa törzsének anatómiai szerkezetében különbségek vannak az ág meg a gyökér fájához képest, és hogy a fosszil fatörzs megmaradásának különböző állapota is módosítólag hat az anatómiai szerkezetre, megvizsgált példányaikban mindenkor más-más fajt véltek látni. Dr. Felix J. beható vizsgálataiból kiténik azonban, hogy a már régente *Peuce panonica* Ung.,†† *Peuce pauperrima* Schmid

* Unters. ü. foss. Hölzer d. arkt. Zone, p. 9 in O. Heer, Fl. Foss. artica vol. VI.

** Magyarország fosszil fái. A m. kir. földtani intézet évkönyve. VIII. köt. 151. l. *** Chloris protogaea, LXXVII. l. és 38. l.; Gen. et spec. 376. l.

† Hörnes in Haidinger's Berichte etc. II. köt. 378. l.; Unger F., Chloris prot. LXXVII l. és 38. l.; Gen. et spec. pl. foss. 376. l.

†† Hörnes in Haidinger's Berichte ü. d. Mitthlgn. v. Freunden d. Naturw. etc. II. köt. 378. l. — Unger F., Chloris prot. LXXVI. l. és 37. l. — Gen. et spec. pl. foss. 27. l. — Felix J., Studien etc. 51. l.

et Schleid.* *Peuce Zipseriana Schmid et Schleid.*** és minden valószínűség szerint a *Peuce Hoedliana Ung.*** név alatt leírt faopálok mind egy és ugyanazon típushoz tartoznak, melynek a szerző, minthogy anatómiai szerkezetök az élő ciprusfajok (*Cupressineae*) anatómiai szerkezetére emlékeztet, a

2. *Cupressoxylon pannonicum Ung. spec.* nevet adta. Számos ismeretlen lelet-helyen kívül ismerjük már e tűlevelű fát a következő hazai helyekről: Tekerő (Hunyadmegye), Árka (Abaúj-Tornam.), Kő-Boldogfalva (Hunyadm.), Zamutó (Zemplénm.), Sajba (Zólyomm.), Fony (Abaúj-Tornam.), Gyepűfüzes (csatti árok, Vasm.), Pilis-Szent-Kereszt (*Pectunculus-homok*, Pest-Pil.-S.-Kiskúnm.) és végre a budapesti Gellérthegyről.†

Ez utolsó példány különösen azért vált nevezetessé, hogy kérgét kitűnő épségben tartotta meg, a mint ezt eddig fosszil famaradványon nagy ritkán találták. Így hazánkbeli famaradványaink közül csak a *Betulinum priscum* Fel., *Quercinium helictoxyloides* Fel., *Lillia viticulosa* Ung. és *Taxodioxylon palustre* Fel. nevű fosszil fa-törzsmaradványok sorolhatók föl mint olyanok, melyeknek kérgök anatómiai szerkezete is tanulmányozható volt.

Felix úgy találta, hogy a gellérthegyi példány kérge tökéletesen megfelelt az élő *Cupressineae* kérgének.

3. A *Cupressoxylon Protolarix Kraus* nevű típushoz tartozik az a fosszil famaradvány is, melyet *Cupressinoxylon*

nodosum néven Göppert írt volt le Vác vidékéről.*

4. A *Cupressoxylon Hlinikianum Ung. sp. Thuioxylon Hlinikianum* néven Hlinik vidékéről íratott le.**

5. A *Cupressoxylon acerosum Ung. sp.* ezelőtt a *Peuce acerosa* nevet viselte. Árka és Metzenzéf mellett találtatott; az első helyről való példány faopál, a metzenzéfét pedig vasoxydul járta át.***

A régibb irodalom még két e típushoz tartozó és Unger F.-től megvizsgált példányt említ, az egyik a *Peuce tenera*,† mely Árka: a másik pedig a *Thuioxylon priscum*,†† mely Boldogkő mellett találtatott. Minthogy azonban Unger F. későbbi irataiban, melyekben a megvizsgálta fosszil fatörzskéket részletesen leírja, e két példányról már nem tesz említést, azt lehet következtetni, hogy a reájok alapított meghatározást megváltoztatta.

*

Az amerikai Egyesült-Államok déli mocsáros vidékein különösen az északi szélesség 31—32. fokáig, de Kentucky mellett még a 40. fokig tenyészik a *Taxodium distichum Rich.*, vagyis a »mocsári ciprus«. Legbujább a növése ott, a hol a talaj folytonosan és tökéletesen víztől van áthatva, a mint ezt a Misszissipp partjain, valamint Virginia és Carolina rengeteg mocsaraik közepett a kis belföldi tavak körül tapasztalhatni. E mocsarakban a fák óriási gyökérzetet fejlesztenek, de a

— Beiträge z. Kenntn. foss. Conif.-Hölz. in Engler's Bot. Jahrb. III. köt. 274. l. — Untersuchungen etc. 89. l.

* Schmid u. Schleiden, Ueb. d. Natur d. Kieselhölzer, 6. l. és 32. l.

** Schmid u. Schleiden l. c. 6. l. 34. l.

*** Hörnes M. l. c. 378. l. — Kraus G., Würzb. Naturw. Zeitschr. V. köt. 195. l.

† Felix J., Beitr. z. Kenntn. foss. Conif.-Hölzer 273. l. ff. — Magyarország faopáljai (a m. kir. földtani intézet évkönyve, VII. köt.) 36. l. — Magyarország fosszil fáit (Ibid. VIII. köt.) 153. l.

* Göppert H. R., Monogr. d. Foss. Conif. 203 l. — Kraus G. Würzb. Naturw. Zeitschr. V. k. 193. l. — Felix J., Beitr. z. Kenntn. foss. Conif. Hölzer. 273. l. —

** Unger F., Denkschrftn. d. k. Akad. d. Wiss. XIV. köt. 12. l. — Stur D., Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst. 1867. 147. l. — Kraus G. l. c. 198. l.

*** Hörnes M., l. c. 378. l. — Unger F., Chloris prot. LXXVI. és 14. l. — Gen. et spec. pl. foss. 372. l. — Kraus G. fide Schimper W. Traité etc. II., 376. l.

† Hörnes M., l. c. 378. l.

†† Hörnes M., l. c. 377. l.

mint törzsük nagyobbodik, a vizes talajban mindinkább elsüllyednek és a vízmedenczét lassanként kitöltik; némelyek eredeti egyenes helyzetöket is megőrzik; mások ellenben különböző irányok felé egymásra dőlnek. Néha 100—800 ilyen 40—70 lábnyi magas fák csoportot képezvén, több évezredre is terjedhető idő folyama alatt a vízmedenczét szerves állománnyal töltik ki. Néha azonban megtörténik, hogy a folyó e tavakba tör, fenekét fölvájja, a ciprusfákat gyökereitől elusztatja és a Misszisszipit bejáró gőzösökre oly veszedelmes úszó fákat (Snakes) teremti, melyek végre a folyam torkolatában nagy tömegben fölhalmozódnak és az iszapban egész fa-tárat alkotnak. Ez a tünetény harmadkori márga- és barnaszénképződésünket illetőleg nevezetes s azért érdemes tudni, hogy az Amerikában honos mocsári ciprus ezelőtt egész Európában, közel az északi sark el volt terjedve és itt minden valószínűséggel hasonló szerepet vitt, mint mostani utóda Amerikában. Az ős világi *Taxodium* a legelterjedtebb növények egyike,* azért feltűnő, hogy fatestét illetőleg a leletek száma csekélynek mondható, noha már több helyen találtak olyan megkövesült fadarabokat, melyek az élő *Taxodium* fa-szerkezetével tökéletesen megegyeznek. Eddig Magyarországból csak három példányt ismerünk, melyek

6. *Taxodioxydon palustre Felix* néven vannak leírva és a müncheni ásványtani múzeumban letéve.**

Mind a három példány gyökérfa. A mocsári ciprusnak a harmadkorban való nagy elterjedése és anatomiai

szerkezetének azonossága jogosít fel, hogy e gyökérfákat a mocsári ciprusnak tulajdonítsuk. Az egyik példány, melyet Felix vizsgált meg, még azért is nevezetes, hogy rajta a kéreg egész épségben maradt meg és mikroszkóp alatt a *Taxodium* kérgének szerkezetével tökéletesen megegyezőnek mutatkozott.

Azok a megkövesült tülevelűtörzsek, melyeknek, mint számos élő *Pinus*-fajnak, összetett gyantajárataik és egyszerű meg összetett bélsugaraik vannak, a *Pityoxylon* nevű típust alkotják.

E típus hazánkból eddig a következő fajokban ismeretes:

7. *Pityoxylon sp.?* Felix. Ez a híres tarnóczyi fa, mellyel Kubinyi Ferencz az ötvenes években az egész tudós világot izgalomba hozta. Nógrád-megyében, Tarnóczy falu mellett levő völgyben óriás kövült fára akadtak, melyet a palócok már régen ismertek, mert a patak magas vízállásakor rajta mentek át, hébe-hóba meg is pihentek rajta és, minthogy külsőleg a gyertyán-fára emlékeztetett, »gyertyánkő-lóczyának« nevezték. Persze tördelték, darabolták is e fát. Kubinyi Ferencz részletesen leírta* és *Petreifactum giganteum Humboldti*-nak keresztelte. Dr. Szabó József tanár pontosan megmérte és előfordulásának körülményeit leírta.** E fa törzse élő korában körülbelül 56 m. hosszú lehetett és kerülete alsó végén majdnem 8 m. volt, tehát valóban olyan ritka példány, mely méltó volt az általános figyelemre. Kubinyi valószínűségi nemzeti kincsnek tekintette és a nemzeti múzeumban való elhelyeztetését is tervbe vette; de csakhamar meggyőződtek ennek lehetetlenségéről, mert egy 22 m. hosszú darabja körülbelül 800 mázsa súlyú lehetett. Valóban

* E fa részletes leírását adtam »A Frusca Gora aquitaniai flórája« (Math. és Term. tud. Érték. XI. köt. 2. sz.) és »a Zsil-völgy aquitankorú flórája« (A m. kir. földtani intézet évkönyve VII. köt. 6. füz.) című dolgozataimban. Staub.

** Felix J., Beitr. z. Kenntn. foss. Conif. Hölzer, 278. l. — Magyarország faopáljai 37. lap.

* Magyarország és Erdélyország képekben. III. köt. 1854. 61—63. l. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. XVI. köt. Sitzungsber. 59. l.

** Mathem. és természettud. Közlemények. 1865. III. köt. 374. l. — Geológia. 218. l. ábrával.

kíváncsi volt tehát, hogy e ritka óriással közelebbről is megismerkedjünk. Dr. Schafarzik Ferencz hozott belőle egynehány darabot és ezekben ismerte fel Dr. Felix J. a *Pityoxylon* típushoz való tartozását;* sajnálandó, hogy a fadarabok szerkezete már annyira megrongálódott, hogy a speczi-fikus meghatározás nem lehetséges. Úgy látszik, Felix már ezelőtt is foglalkozott e fával, mert egy 1882-ben közölt dolgozatában** a müncheni palaentológiai múzeumban levő példányt ír le, mely a Hangusa völgyből Tarnóczról került oda, és a melyet szintén *Pityoxylon*-nak határozott volt meg s azt mondja róla, hogy megtartásának rossz állapota miatt fajilag nem tudta leírni, de úgy látszik, hogy leginkább a *Pityoxylon Mosquense Merkl*-nal egyezik meg. A rétegek, melyekben e fa találtatott, a felső mediterrán-emelethez számíttatnak.

8. *Pityoxylon Mosquense Merkl. sp.* néven Felix J. a drezdai kir. geológiai múzeum gyűjteményéből is ír le egy példányt,*** mely Magyarországból került oda, a nélkül, hogy közelebbi elelhelyét ismernők. Hasonlót mondhatni a

9. *Pityoxylon Sandbergeri Kraus* fajról, melyet eddig csak egyetlen egy, a würzburgi palaentológiai múzeumban levő példányból ismerünk. Kraus ugyan csak a Keuperből származó fának tekintette (*Pinites Sandbergeri*),† de Felix†† kimutatja, hogy félig elopálosodott, és a megkövesülő anyag optikai viselkedése, a fa egész habitusa és megtartásának állapota arra vall, hogy csak Magyarországból származhatik.

* Staub M., A m. kir. Földtani intézet 1886. évi jelentése. 200. l.

** Studien über fossile Hölzer. 33. l.

*** Felix J. Studien über fossile Hölzer. 53. l. — Beitr. z. Kenntn. foss. Conif. Hölz. 277. l. — Magyarország faopáljai. 36. lap.

† Kraus G., Würzb. Naturw. Zeitschr. 1866. 58. l.

†† Felix J., Magyarország faopáljai, 37. l.

Az élő *Taxus*-típusnak, melynek hazánk jelenlegi flórájában is van egy képviselője, a *Taxus baccata* L. (tisza), megfelel két már régebben leírt törzsmaradvány; az egyik a

10. *Taxoxylon scalariformis Göpp.*, mely Selmezbányán a zöldköporphyritban mint zárvány találtatott. Göppert* eredetileg *Taxites scalariformis* néven írta le és egyesítette Brongniart régibb *Taxites* nevű típusával, mit Unger** nem helyeselve, a név megváltoztatását találta szükségesnek (*Taxoxylon Göpperti*); de Kraus*** ismét egyesítette a Brongniart- és Göppert-féle *Taxites*-típust.

11. *Taxoxylon priscum Ung.* hazánkban találtatott ugyan, de közelebbi lelethelyét nem ismerik.†

Az irodalmi adatok szerint hazánk régibb lerakódásaiban még egy másik conifera-típus is volt képviselve:

12. *Araucarites Schrollianus Göpp.* a baranyamegyei dyasban††; de ezt újra kell meghatározni.

B) Kétszikű fák (*Dicotylae*).

Medgyaszó congeria-emeletbeli malmakövében már régebben találtak nyirfa leveleket, melyeket *Betula prisca* néven írt le C. v. Ettinghausen; ugyanott törzsdarabok is fordulnak elő, melyeket már külsőleg nyirfának lehet fölismerni; joggal adhatta tehát Felix a fosszil fatörzsnek a

13. *Betulinium priscum Felix* nevet.†††

* Göppert H. R. in Karsten u. Dechen, Archiv. f. M. u. Geogn. Bd. XV. pag. 727.

** Unger F., Chloris prot. 33. l. — Gen. et spec. pl. foss. 391. l.

*** Kraus G. l. c. 197. l.

† Unger F., Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Bd. IX. pag. 857. l. — Chloris prot. LXXVII. l. és 34. l. Gen. et spec. pl. foss. 391. l.

†† Böckh J., A m. kir. földtani intézet évkönyve. IV. köt. 153. l.

††† Felix J., Magyarország faopáljai. 8. l.

14. *Alnoxyylon vasculosum* Felix. Találta dr. Hofmann Károly főgeológus Gyepűfűzes mellett a csatti árok pannoniai rétegeiben. Törzse lehet ez azoknak az égerfa-leveleknek (Alnus Hörnesi Stur), melyek másutt ugyanazon emeletbeli rétegekben előfordulnak.*

A harmadkori flóra egyik legközönségesebb fája a *gyertyánfa*, és pedig első sorban a *Carpinus grandis* Ung. volt. Régen és elégszámoshelyről ismerik már e fát és pedig minden részében, kivéve fatestét. Ez magában véve elég feltűnő jelenség, és csak három évvel ezelőtt írt le H. Vater a braunschweigi alsó oligocénhez tartozó phosphoritelepekből egy olyan famaradványt, mely a gyertyánfa- és a mogorófa-genusokkal rokon fák anatómiai szerkezetét tünteti föl, azért *Carpinoylon*-nak nevezte. Evvel azonban még sehogyssem akarta azt állítani, hogy e famaradvány az annak idején uralkodó *Carpinus grandis*-szal föltétlenül egyeztethető. E típusból Felix J. most egy új fajt tudott leírni, melynek neve

15. *Carpinoyylon vasculosum* Felix. E példány tökéletes faopál, de sajnálatos, hogy előfordulásáról nem tudunk egyebet, mint azt, hogy hazánkban való.**

16. *Quercinium compactum* Schleiden. Találtatott Libetbányán; és a jenai egyetem gyűjteményében van.*** Az élő tölgyfák közül *Quercus lusitana*-val látszik aránylag legjobban megegyezni, de nem azonosítható vele.

17. *Quercinium Böckhianum* Felix az előbbenitől csak nagy bélsugaraival különbözik. Találtatott Medgyaszónál a congeria emelethez tartozó kőbányában.†

* Felix J. l. c. 10. l.

** Felix J., Magyarország fosszil fái. 144. l.

*** Felix J., A m. kir. földtani intézet évkönyve, VII. köt. 18. l.; továbbá Schmid u. Schleiden, Ueb. d. Natur d. Kieselhölzer, 42. l.; J. Felix, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1883. 75. l.

† Felix J., A m. kir. földt. int. évk. VII. köt. 21. l.

18. *Quercinium primaevum* Göpp, sp. A drezdai kir. ásványtani múzeum faopáljai között fordulnak elő Tapolcsán mellett Sárosmegyében talált faopálok; hasonlóképen találhatni a berlini kir. egyetem ásványtani múzeumban és Chemnitz városának múzeumban is Magyarországból származó faopálokat, melyek Felix J.* meghatározása szerint a nevezett tölgyfához tartoznak. E szerző szerint e fosszil fatörzsnek sok hasonlatossága van a Kaukázus vidékein és Perzsiában élő *Quercus castaneaefolia* C. A. Mey.-val, a mennyiben az anatómiai elemek elrendeződése majdnem ugyanaz; de az élő fa edényei sokkal kisebb számmal, ellenben libriform elemei jóval erősebben vannak kifejlődve.

Sok hasonlatossága van e tölgyfához a szintén Tapolcsán talált és jelenleg a jenai egyetem gyűjteményében őrzött

19. *Quercinium vasculosum* Schleiden. sp., melyet Schleiden** *Schmidites vasculosus* néven írt le, de Felix J.*** szerint szintén a tölgyfák anatómiai szerkezetével bir.

20. *Quercinium helictoxyloides* Felix. Igen valószínű, hogy ezen a néven leírt faopál valamely, talán már leírt fosszil tölgyfa gyökeréből való; érdekes mert kérgének egy része is megvan, melynek szerkezete igen jól fölismerhető és tökéletesen megegyezik a *Quercus pedunculata* Ehrh. kérgével. E példány Vasmegyében, a Gyepűfűzes mellett levő Csatti hegy pannoniai rétegeiben találtatott†.

Ugyanott találtatott a

21. *Quercinium Staubi* Felix is, mely edényeinek elrendeződésére nézve rendkívül emlékeztet a *Quercus semi-*

* Felix J., Magyarország faopáljai. 12. l.

** Schmid u. Schleiden l. c. 39. l.

*** Felix J., Untersuchungen etc. 76. l. — Magyarország faopáljai. 20. l.

† Felix J. l. c. 16. l.

carpifolia-ra,* de anatomiai szerkezetében a már említett *Quercus castaneae-folia* C. A. Mey.-val egyezik meg legjobban. Ugyane fajnak *Felix var. longiradiatum* néven alatt még egy nevezetes változatát írja le.** Az alap-típustól edényeinek nagyobbgazdagságával különbözik, ami azt okozza, hogy az edény nélküli, csak faparenchymától áthatolt libriform-részletek, valamint magábanvéve az egész libriform-háttérbe szorúl; végre a bélsugarak teste magasabb, de keskenyebb is. A *Quercus semecarpifolia* a Himalaya flórájában fordul elő.

22. *Quercinium leptotichum* Schleiden sp. E faopált már régebben leírta Schleiden*** *Schimperites leptotichus* néven; de *Felix*† kimutatja, hogy ez is a tölgyfák típusához számítható, és pedig gyökér lehet. Találtatott Libetbánya mellett.

23. *Quercinium transylvanicum* Ung. Ez elkovasodott tölgyfamaradványt már régebben leírta Unger F.;†† Erdélyben harmadkori rétegekben találtatott.†††

24. *Quercinuim sabulosum* Ung. Az előbbeni fajjal együtt leírta Unger,§ mely hasonlóképp faopállá változott át és Urkán (valószínűleg Árka, Abaúj-Torna megyében) találtatott.

Hazánk ősvilági flórájából már eddig körülbelül 46 tölgyfát írtak le leveleiről; az előbbiekben felsorolt törzsmaradványok melyike egyesíthető ama levelekkel, azt, fájdalom, mai napig még nem sikerült eldönteni.

A budapesti Kőbánya congeria-korbelti rétegeiből is hozott dr.

* *Felix* J., Magyarország faopáljai, 14. lap.

** *Felix* J., Magyarország fosszil fái, 145. lap.

*** Schmid és Schleiden, l. c. 42. lap.

† *Felix* J., Unternehmungen etc. 77. l. — Magyarország faopáljai 22. l.

†† Unger F., Chloris prot. LXXIX. és 108. l. Gen. et spec. plant. foss. 405. l.

††† »Ad Pehero prope Almas Transsylvania«; mi talán Nagy-Almás legyen.

§ Unger F., l. c.

Schafarzik Ferencz egy tölgyfa töredéket; de ez fajilag nem volt meghatározható.

Nagy-Almás környékéről Erdélyben kapott a m. kir. földtani intézet egy darab megkövesült fát, melyben *Felix* a *Plataninum* nevű genushoz tartozó fajt ismert föl. A *Platanus* típusát föltüntető megkövesült famaradványok nem tartoznak a ritkaságok közé; csak hazánkból nem voltak eddig ismeretesekek. A nagy-almási példány, a

25. *Plataninum porosum Felix* faj, gyökérfának látszik és az eddig leírtaktól edényeinek nagy számával különbözik és e tulajdonságának köszöni nevét is.* Tőle edényeinek kisebb száma, meg a keskenyebb bélsugarak által különbözik a

26. *Plataninum regulare Felix*, mely a Budapest melletti Promontor mediterrán korú rétegeikben találtatott.**

Csak sajnálhatjuk, hogy az a fatörzsdarab, melyet Böckh János a m. kir. földtani intézet igazgatója Fehér megyében, Száár helység mellett, a felső oligocénbe tartozó rétegekben gyűjtött, megtartásának rossz állapota miatt fajilag nem határozható meg.

A fosszil platánusz-fajok közül nálunk eddig csak a harmadkorban eléggé elterjedt *Platanus aceroides Göpp. sp.* találtatott és pedig a Frusca Gora aquitaniai rétegeitől kezdve egészen fel az alsó pliocénig (Ungvár); a platánusz-típusát föltüntető famaradványokról pedig tudjuk, hogy ezek az élő *Platanus occidentalis* L.-től többé-kevésbé mind eltérnek; kivéve egy példányt, melyet C. Schröter*** Észak-Canadából a Mackenzie folyó partján levő miocénkorú rétegekből írt le és mely, csekély különbségeket leszámítva, az élő *Platanus occidentalis*

* *Felix* J., Magyarország fosszil fái, 140. lap.

** L. c. 142. l.

*** C. Schröter, Unters. ü. foss. Hölzer a. d. arct. Zone. Heer, Fl. foss. Arctica VI. köt. 4, sz. 35. l.

faszerkezetével egyezik meg és ennél fogva a legnagyobb valószínűséggel a fosszil *Platanus aceroides* Göpp. sp. leveleivel hozható kapcsolatba, a mi-ből tekintettel Felix vizsgálataira, csak azt következtethetjük, hogy hazánk ősvilági flórájában több különböző platánusz-faj élt, a miről különben az eddig leveleikről leírt és hazánkban is talált 5 fosszil faj is tanuskodik.

27. *Liquidambaroxylon speciosum* Felix. Találtatott a medgyaszói malomkőbányában és majdnem tökéletesen megegyezik a mai nap Északamerika déli részében élő *Liquidambar styraciflua* L. fatestének anatómiai szerkezetével.* Megjegyezzük, hogy e fa ősvilági utódának mind levelei mind gyümölcsei, *Liquidambar europaeum* Al. Br. néven, a bécsi és a magyar harmadkori medencze congeriabeli rétegeiből is ismeretesek.

A babérfák, melyek hazánk harmadkori flórájában szerepeltek, fás részeikben eddigelé csak két példányban ismeretesek, egyik:

28. *Laurinoxylon aromaticum* Fel. E néven írt le Felix** egy faopáldarabot, mely a berlini palaeontológiai múzeumban van, hova Cotta gyűjteményével Magyarországból, a közelebbi lelethely megnevezése nélkül került. Anatómiai szerkezetére nézve inkább a *Persea*-génusra emlékeztet, mint a nagyobb elterjedésű *Laurus* és *Cinnamomum* genusokra.

29. *Perseoxylon antiquum* Fel. E fosszil fatörödéket Lóczy Lajos tanár Kristyor mellett, Hunyadmegyében gyűjtötte egy széntelep fekűjét tevő homokkőrétegben (kárpáti homokkő), mely szerint a felső kréta-beli gosau-rétegeknél idősebb. Élő babérfákkal összehasonlítva, a fosszil fa haránt csiszolata legnagyobb hasonlatosságot tanúsít a *Cinnamomum*

(*Laurus*) *obtusifolium* Nees.-hoz,* mely jelenleg Keletindia és a Himalája flórájához tartozik.

A fosszil fatörzsek között akadtak olyanokra is, melyek a forróövi erdők-ből »liánák« néven ismeretesek; olyan kúszó növények ezek, melyeknek fatestök van. Ilyenek a Sapindaceák, Bignoniaceák, Menispermaceák családjában fordulnak elő; valamint a Caesalpinaceák családjához tartozó *Bauhinia* génusz is ide sorolható. Érdekes, hogy hazánkban a faopálok között aránylag véve már több ilyen liánát találtak; ilyen a már 1842-ben** Unger F.-tól Ránk környékéről leírt

30. *Lillia viticulosa* Unger, melynek Felix J.*** vizsgálatai szerint a Keletindiában élő *Coccoloba* (Menispermum) *fenestratum* Gaertn. majdnem tökéletesen megegyező faszerkezete van. E fosszil fa hazánkban eddig Ránk, Tapolcsán és Gyepűfüzes mellett a csatti árokban találtatott.

A hazai faopálok között előfordul még két diófa is, melyek közül az első, a

31. *Juglandinium Schenki* Felix a lipcsei ásványtani múzeum faopáljai között van; de lelethelyéről nem tudni egyebet, mint hogy Magyarországból való;† a másik, melyet Unger F. már régebben

32. *Juglandinium mediterraneum* Ung. néven írt le,†† az újabb vizsgálatok szerint még nem számítható biztos-sággal a diófa típusához.††† Találtatott Nógrádban.

* Felix J., Magyarország fosszil fái, 147. l.

** Unger F., in Endlicher Gen. pl. Mant. bot. Suppl. vec. 1842. 102 l. — Gen. et spec. pl. foss. pag. 477.

*** Felix J., Untersuchungen etc. 64. l. — Magyarország faopáljai, 32. l.

† Felix J., Magyarország faopáljai, 29. lap.

†† Unger F., Sitzgsb. d. k. Akad. d. Wiss. IX. köt., 857. l. — Gen.-et spec. pl. Foss. 472. l.

††† Felix J., Magyarország faopáljai, 30. lap.

* Felix J., Magyarország faopáljai, 23. lap.

** Felix J., l. c. 26. l.

33. *Rhoidium juglandinum* Ung. A Rhus-fajok anatómiai szerkezetét föltüntető fatörzs, mely Antal környékén Selmeczbánya mellett találtatott.*

34. *Cassioxylon Zirkeli Felix*. A Cassia nevű génuszhoz tartozó fajok a faszervezetben nagy különbségeket tüntetnek föl, mely körülmény a megkövesült állapotban talált törzsmaradványok meghatározását igen megnehezíti. Az ezen néven leírt példány a berlini palaeontológiai múzeumban van; Magyarországából került oda, de a közelebbi lelethelyet nem ismerik.**

Az a körülmény, hogy a Papilionaceák, Caesalpiniaceák és Mimosaceák családja, melyek különben is közeli rokonságban állanak egymással, fatesetők anatómiai szerkezetében nem tüntetnek föl különbséget, szükségessé tette, hogy azokat a fosszil maradványokat, melyeken az említett három élő család anatómiai szerkezete látszik, közös elnevezés alá foglaljuk össze és erre Felix, a fosszil génusz megalapítója, a *Taenioxylon* szót alkotta,*** mely név a megkövesült fatörzs igen jellemző sajátosságára vonatkozik. Az edények ugyanis igen dúsán vannak parenchymától körülvéve és az utóbbinak olyformán van tangenciális irányban való elrendeződésre hajlama, hogy a belőle képződő csoportok tangenciálisan elszélesedvén, a szomszédos edények parenchyma-csoportjaival egyesülnek és végre szabályos tangenciális szalagokat alkotnak. Az eddig Felix és Vater leírta *Taenioxylon*-fajok száma még nem igen nagy; hazánkban eddig csak egy, a

35. *Taenioxylon pannonicum Felix* ismeretes, de közelebbi lelethelyét, sajnos, ennek sem ismerjük†.

* Unger F., Gen. et spec. pl. foss. 475. l.

** Felix J., Magyarország faopáljai, 31. l.

*** Felix J., Studien ü. foss. Hölzer, 64. l.

† Felix J., Magyarország fosszil fái. 139. l.

Ezzel befejeztük ama kétszikű famaradványok felsorolását, melyek anatómiai szerkezetüknél fogva a növény-tani rendszerben még elhelyezhetők voltak; de ismereteseek még olyanok is, melyekre nézve a rendszerbeli hely vagy még nem biztos, vagy épen nem is jelezhető. Az első közé tartozik a

36. *Staubia eriodendroides Felix*. E kövesült fa anatómiai szerkezetét tekintve, az *Eriodendron* és a *Pterospermum* génuszok között áll; de az elsőhöz való hasonlatossága általában valamivel nagyobb. E génuszba tartozó fajok levelei vagy magvai eddig Magyarország pannóniai rétegeiben még nem találtattak; de a *Pterospermum* génuszt már több faj képviseli hazánk harmadkori rétegeiben. Az egyedüli megvizsgálható példány a drezdai kir. ásványtani múzeumban őriztetik, de származására nézve csak annyit tudni, hogy Magyarországból való.*

A másik fosszil lána

37. *Helictoxylon anomalum Felix*, lehetett melynek rendszertani helyére nézve még nem tudunk semmit; mint anatómiai szerkezete egyáltalában csak arra vall, hogy életében kúszó növény volt. Az érdekes faopál Tapolcsán mellett találtatott a drezdai kir. geológiai múzeumban van.**

Az irodalomban még négy »faopált« alkotó kétszikű fatörzs leírását találjuk; de ezek régebben iratván le, felülvizsgálatnak vetendők alá, annál is inkább, minthogy egyikre nézve sem sikerült a növény-tani rendszerben való helyet megállapítani. Ezek:

38. *Bronnites transsylvanicus Ettgsh.*, mely a vöröspataki aranybányában találtatott és szerzője szerint valószínűleg a bécsi homokkövel egykorú rétegekhez tartozhatik.***

* Felix J., Magyarország faopáljai, 27. l.

** Felix J., Magyarország faopáljai, 33. l.

*** C. v. Ettingshausen, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. II. köt. Sitzungsber. 73. l. és F. P o s e p n y, Ibid. XVIII. köt. 55. l.

39. *Mohlites cribrosus* Ung., mely vagy Libetbánya,* vagy Árka** mellett találtatott; az irodalmi adatok e tekintetben ellent mondanak egymásnak.

** Unger F., Chloris protegea, XC. 1. és Gen. et spec. plant. Foss. 525. l.

** W. Haidinger, Berichte ü. d. Mitthlgn. v. Freunden d. Naturwiss. in Wien, II. köt. 380. l.

40. *Cottaites robustior* Ung. Találtatott Antal mellett Selmeczbánya környékén; és végre

41. *Schleidenites compositus* Ung. Selmeczbányáról.*

DR. STAUB MÓRICZ.

* F. Unger, Chloris protegea, XC. l.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A szerbtövis (*Xanthium spinosum* L.) töviseinek morfológiai értéke. A növények alaktanának az az ága, melyet az átalakulások (metamorphosis) fejezetének nevezünk, s a melynek alapkövét G o e t h e, a német költő rakta le, azt a bámulatos eredményt derítette fel, hogy a növényeknek valamennyi tagja, akárminő különös alakja és életcélja lenne is, tulajdonképpen csak kétféle morfológiai alapszervből származott, vagyis alakult át; azaz a növényeknek valamennyi, bárminő furcsa vagy tarka része is, vagy *tengelyeredetű* (a szár meg a gyökér együtvéve),* vagy levelek átalakulásából származik, azaz *levéleredetű*.

A növények algyümölcssei, péld. az alma meg a körte húsa, a szamócza leves piros gömbje, a rózsza piros csipkebogyója, a szőlő ágas fürtje és csavargós kacsaringói (bajusz), az almafa vagy a kőkény tövisei, a kaktuszok lapos és húsos darabjai, a retek, a kalarábé vastagszára stb. mind tengelyképletek, mert a szár, az ágak vagy a virág nyelének (mely maga is tengelyképlet), ritkábban a gyökérnek (sárgarépa, petrezselyem), átalakulásából és többnyire elpozsgásodásából származnak; viszont az igazi gyümölcsök, pl. barack, szilva, a paradicsomalma, a szőlőfürt szemei egyenként, az ákácza (*Robinia Pseudo-acacia*

L.) tövisei, a borsó s más bükkönyféle növény kacsaringója mind levélképletek, levéleredetűek, mert levelek vagy levélrészek átférmálódásából támadtak.

Maga a virág, a növénynek legfel-
tünőbb és legcsinosabb része, a kehely levelei vagy sallangjai, a színes szirmok, a hímek meg a termő, a gyümölcsnek e fiatal kori képlete (termékenyülés előtt) eredetöket mind apróbb levélképek átalakulásának köszönik. A virág tulajdonképpen sajátágosan átalakult levélképet viselő törpe ágacska. A virágban e szerint az átalakult levelecskéken kívül tengelyképlet is van; a levélképletek ezen a tengelyen nyugszanak.

A botanikus ma már sok növényrészt első pillanatra meg tud fejteni, hogy tengely- vagy levél-e annak igazi eredete. Megkönnyítették ezt a megelőző tudományos vizsgálatok. Azonban különösebb növényrészek még ma is akadnak, melyek morfológiai értékének meghatározása tudományos megvizsgálásra vár, vagy a melyek morfológiai értéke felől a botanikusok véleménye még elágazó vagy nem világos.

Ilyen a szerbtövis fegyverzete is. Ez a gaz alattomban Dél-Amerikából szökött Európába* s itt a déli országokban hamarosan, oly töménytelenül elterjedt,

* Lásd Ascherson cikkét a »Verhandlungen des botan. Vereins der Provinz Brandenburg« XXII. 88—89. l. (a Sitzungsbericht-ében).

* Az ágak melléktengelyhez tartoznak.

hogy mire a növényiszisztematika és növényföldrajz Európában ébredezni kezdett, a szerbtövisnek ezt a titkos útját nem is sejtván,* őt jogosan az európai ős növényföldrajzok közé számították.

A szerbtövis fegyverzete, tövisei oly sajátosságok, hogy hozzá hasonlót európai növényen bajosan találunk. Leghasonlóbbak hozzá a szintén amerikai eredetű kaktuszok tövisei.

Kittel »Taschenbuch der Flora Deutschlands« II. kötetének 650. l. azt állítja, hogy a *Xanthium spinosum* háromágú tövise elsatnyúlt levél (abortirte Blätter), s erre a véleményre hihetőleg a három metszetű levél szemlélete útján jutott.

J. G. B a k e r, Martius Flora Brasiliensisének VI. köt., 3. rész 147. lapján, a szerbtövis töviseit mellékleveleknek mondja.** Ekkor nevezetes megegyezés lenne a szintén amerikai akác-fával, a melynek tövisei kétségtelenül átalakult levelek. Grenier és Godron francia floristák is melléklevelekhez hasonlítják.***

Celakovsky prágai tanár »Prodromus der Flora von Böhmen« 186. lapján azt állítja, hogy a szerbtövis tövisei oly átalakult levelek, a minők a sóskabokoréi (*Berberis*) s rendesen az ágak tövében olyan lent képződnek, hogy ennek következtében az a látszat támad, mintha két oldalt a lomblevelek mellett állának. Más szóval, a levél tövéből eredő ág legalján, két oldalt van a tövis.

Azok közül a magyarázatok közül, melyeket én a szerbtövis morfológiai értékéről olvastam, a C e l a k o v s k y-é jár a valósághoz legközelebb, ámbar a *Berberis* levéltövisével morfológiailag össze nem hasonlítható. A szemközt levő két tövis t. i., a mint az élő növényen szabad szemmel is észrevezzük, nem abba a körvonalba esik, a mely a levél függesztő pontja, hanem a két tö-

vis ennél könnyen észrevehetőleg fen-
tebb nyugszik. Gyakran látni az élő növényen, hogy a levél függesztő pontjától, a tövis alatt, a száron vízszintes, emelkedett vonás halad, vagyis világos, hogy a két tövisfentebbről, nema melléklevelek helyéről, hanem az ág legaljáról nő ki, tehát melléklevél nem lehet.

En azonban azt hiszem, hogy a *Xanthium spinosum* tövise leghelyesebben átalakult leveles ágacska, vagy termő ág, mely alatt, mint pl. a keresztesvirágúak (Cruciferae) virágja alatt, a levélke, a melynek tövéből az ág eredni szokott, rendszerint elsatnyúl. Ennek a véleménynek jobban megfelel a többnyire három ágú, nyeles tövis alakja, valamint egy más körülmény is. En t. i. a tövisék helyén igen gyakran gyümölcsöt láttam s ezt Grenier és Godron is említik. A *Xanthiumok* gyümölcse pedig a bracteák és bracteolák meg a szíromtalan virág összenövéséből támad,* tehát a bractea és bracteola felfüggesztésére kell akárminő csekély tengelyképletet ide számítanunk, vagyis ekkor, ág és levelek együtt lévén, a szerbtövis tövise, mint általában a gyümölcs, leveles ágacskanak felel meg.

De hogy a *Xanthium spinosum* töviseinek leveles ágacska vagy termő ág értéket tulajdonítsunk, ezt még a növénynek életkörülményei is igazolják. A szerbtövis t. i. eredetileg kétségtelenül oly pusztaságról való, a hol a nyári hőség elpárologtatása ellen a növények nagy mértékben küzdeni kénytelenek. Egyik növény ilyenkor lehullatja a lombját, vagyis a kipárolgó felszínt; más növény a kipárolgó felszínt úgy csökkenti, hogy belombosodó ágak helyett töviseket hajt, s a tövisék elsatnyúlt ágak lévén, aránylag kicsinyek és levételenek maradnak. A szerbtövisnek, e célzattal tekintve, a tövisék hasznára is vannak, mert a nyár hősege meg nem viseli, el nem pusztítja, sőt a szára ilyenkor is elég kövér.

DR. BORBÁS VINCZE.

* A szerbtövisnek erről a titkos elterjedéséről máskor.

** »Petiolis brevibus, basi utrinque spinis stipularibus.« Stipula == melléklevél.

*** Flore de France. II. 394. l.

* L u e r s s e n : Medicinisch-pharmaceutische Botanik. II. 1132. l.